

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

Andréa Luiza Moreira Lorena

HABILIDADES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E *FEEDBACK*
AUTOMÁTICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS
INICIAIS

São Paulo

2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

Andréa Luiza Moreira Lorena

HABILIDADES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E *FEEDBACK*
AUTOMÁTICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS
INICIAIS

Trabalho de qualificação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Educação Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Celina Aparecida Almeida Pereira Abar.

São Paulo

2025

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

Lorena, Andréa Luiza Moreira
HABILIDADES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E FEEDBACK
AUTOMÁTICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS
INICIAIS. / Andréa Luiza Moreira Lorena. -- São Paulo:
[s.n.], 2025.
144p. il. ; cm.

Orientador: Celina Aparecida Almeida Pereira Abar.
Dissertação (Mestrado)-- Pontifícia Universidade Católica de
São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação
matemática.

1. Pensamento Computacional. 2. Feedback Automático. 3.
Educação Financeira. 4. Pensamento Financeiro. I. Abar,
Celina Aparecida Almeida Pereira . II. Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós
Graduados em Educação matemática. III. Título.

CDD

Banca Examinadora

Prof. Dra. Celina Aparecida Almeida Pereira Abar
Orientadora PUC-SP

Prof. Dr. José Manuel Dos Santos Dos Santos
Universidade de Coimbra - Portugal

Prof. Dra. Barbara Lutaif Bianchini
PUC-SP

À comunidade da Pontifícia Universidade Católica
de São Paulo pelo apoio permanente.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – processo número 88887.895454/2023-00

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001 – processo número 88887.895454/2023-00.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Aos meus pais (*in memorian*), José Benedito Moreira e Maria Leonilda Moreira, que sempre acreditaram no valor imaterial e permanente do conhecimento, dedicando esforços para que o acesso à educação e seu caráter transformador fossem possíveis.

Às minhas filhas Maria Luiza, Mariana, Maria Clara e Marina, que me fazem desejar ser uma pessoa melhor todos os dias e para quem espero deixar valores semelhantes aos que recebi de meus pais.

À minha família, especialmente aos meus irmãos Luciana e Ricardo e meu esposo Alex, pela paciência e apoio nos momentos difíceis.

À minha orientadora Prof. Dra. Celina Aparecida Almeida Pereira Abar pelo acolhimento e apoio, indispensáveis a realização desta pesquisa. Suas orientações mediaram um processo de transformação pessoal permanente, inspirando e infundindo preceitos. Agradeço sua confiança neste trabalho e dedicação para torná-lo possível.

Aos professores Prof. Dr. José Manuel Dos Santos Dos Santos, Prof. Dr. Marcio Vieira de Almeida e Prof. Dra. Barbara Lutaif Bianchini, pela atenção, confiança e contribuições que mobilizaram aprimoramentos neste estudo.

À professora Idalinda Pereira da Cunha, por sua generosidade e disponibilidade, que viabilizaram a realização desta pesquisa. Agradeço sua confiança, paciência, seu carinho, cada palavra de incentivo, bem como os conhecimentos e experiências que compartilhou.

A todos os meus professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP, por todas as contribuições e incentivo ao longo dessa trajetória.

Aos colegas deste programa, pela rede de apoio e discussões, que fortalecem e contribuem para nossa formação.

Aos amigos e demais pessoas que, de alguma forma, por meio de palavras, gestos ou atitudes, foram incentivo e suporte no decorrer deste trabalho.

E à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), que apoiou a realização desta pesquisa.

Não há realmente nada de comparável a este mundo das ideias puras; é fascinante, é divertido e é de graça! (Paul Lockhart, 2013, p. 75)

RESUMO

LORENA, A. L. M. **Habilidades do Pensamento Computacional e *Feedback* Automático no contexto da Educação Financeira nos Anos Iniciais.**

A presente pesquisa tem como objetivo investigar habilidades do Pensamento Computacional presentes na aplicação de atividades com *feedback* automático, em contexto da Educação Matemática e Educação Financeira, considerando desenvolver conceitos matemáticos e conhecimentos interdisciplinares inerentes ao contexto financeiro para alunos do terceiro ano do ciclo básico, na cidade do Porto, em Portugal. O estudo teve início com a participação da autora, em parceria com uma professora do ciclo básico de uma escola pública portuguesa, em um processo formativo docente que envolvia contexto do Pensamento Computacional e cujo objetivo era desenvolver atividades com *feedback* automático utilizando o *software* GeoGebra. Para esta investigação buscamos utilizar habilidades do Pensamento Computacional no processo de construção das atividades com *feedback* automático pelas docentes e identificar tais habilidades durante a aplicação do *applet* aos alunos. Foram considerados aspectos metodológicos da pesquisa-ação, o caráter qualitativo e participativo da pesquisa, a revisão de literatura dos conceitos envolvidos e a análise dos dados produzidos durante a aplicação deste recurso em sala de aula. A aplicação do *applet* com *feedback* automático, construído no *software* GeoGebra, permitiu, nas análises realizadas, identificar habilidades do Pensamento Computacional no contexto da Educação Financeira como decomposição, identificação de padrões, abstração, comparação, criação de algoritmos e depuração, bem como relacioná-las às competências do Pensamento Financeiro. Relações entre habilidades do Pensamento Computacional e processo de avaliação formativa, com *feedback* automático, foram observadas, considerando a visão sistêmica e integrada que ambos sugerem. O *feedback* automático demonstrou contribuir para o desenvolvimento destas habilidades, para a ressignificação da relação do aluno com o erro e para o desenvolvimento de conceitos matemáticos considerados na construção do *applet*, envolvendo conhecimentos prévios sobre números inteiros não negativos, processos de contagem, relações numéricas, cálculos mentais, entre outros. Ao desenvolver o Pensamento Computacional no contexto da Educação Financeira, consideramos que a capacidade analítica e crítica frente ao sistema financeiro pode ser potencializada, reduzindo vieses emocionais a partir do desenvolvimento da logicidade e promovendo escolhas mais conscientes neste contexto. Entendemos que novas pesquisas sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional no contexto financeiro, bem como temas

que reflitam processos cognitivos e processos de ensino e aprendizagem, são importantes para desenvolver uma prática docente inovadora, acolhendo diferentes formas de pensar e enxergar o mundo. Esperamos que este estudo incentive outros docentes a se apropriarem dos procedimentos descritos de modo a aprimorar sua prática e que processos de formação inicial e continuada considerem a importância de promover ações colaborativas e redes de compartilhamento, com troca de ideias e experiências entre professores, incluindo profissionais com diferentes formações e áreas de atuação.

Palavras-chave: Educação Matemática; Pensamento Computacional; *Feedback* Automático; Educação Financeira; Pensamento Financeiro; GeoGebra; Anos Iniciais.

ABSTRACT

LORENA, A. L. M. **Computational Thinking Skills and Automatic Feedback in the context of Financial Education in the Early Years.**

This research aims to investigate Computational Thinking skills present in the application of activities with automatic feedback in the context of Mathematics Education and Financial Education, aiming to develop mathematical concepts and interdisciplinary knowledge inherent to the financial context for third-year elementary school students in the city of Porto, Portugal. The study began with the author's participation, in partnership with a primary school teacher at a Portuguese public school, in a teacher training program involving Computational Thinking. The objective was to develop activities with automatic feedback using GeoGebra software. For this research, we sought to utilize Computational Thinking skills in the process of constructing activities with automatic feedback by teachers and to identify these skills during the application of the applet to students. Methodological aspects of action research, the qualitative and participatory nature of the research, a literature review of the concepts involved, and analysis of data produced during the application of this resource in the classroom were considered. The application of the applet with automatic feedback, built in GeoGebra software, enabled the analysis to identify Computational Thinking skills in the context of Financial Education, such as decomposition, pattern identification, abstraction, comparison, algorithm creation, and debugging, as well as to relate them to Financial Thinking competencies. Relationships between Computational Thinking skills and the formative assessment process, with automatic feedback, were observed, considering the systemic and integrated vision that both suggest. Automatic feedback has been shown to contribute to the development of these skills, to the redefinition of the student's relationship with error, and to the development of mathematical concepts considered in the applet's development, involving prior knowledge of non-negative integers, counting processes, numerical relationships, mental calculations, among others. By developing Computational Thinking in the context of Financial Education, we believe that analytical and critical capacity regarding the financial system can be enhanced, reducing emotional biases through the development of logic and promoting more informed choices in this context. We understand that new research on the development of Computational Thinking in the financial context, as well as topics that reflect cognitive processes and teaching and learning processes, are important for developing innovative teaching practices that embrace different ways of

thinking and seeing the world. We hope this study encourages other teachers to adopt the procedures described to improve their practice, and that initial and continuing education processes consider the importance of fostering collaborative actions and sharing networks, with the exchange of ideas and experiences among teachers, including professionals with different backgrounds and areas of expertise.

Keywords: Mathematical Education; Computational Thinking; Automatic Feedback; Financial Education; Financial Thinking; GeoGebra; Early Years.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividade em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: <i>applet 1</i> “As compras do João”	40
Figura 2 - Atividade em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: <i>applet 2</i> “Carrinho de Compras”	41
Figura 3 - Atividades em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: <i>applet 3</i> “Subtração com Notas”	41
Figura 4 - Competências da Educação Financeira	52
Figura 5 - Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro como dimensões do Pensamento Matemático	56
Figura 6 - Quatro gerações de Avaliação	58
Figura 7 - Práticas de ensino e avaliação	63
Figura 8 - Objetos desta pesquisa a partir de aspectos metodológicos da pesquisa-ação	67
Figura 9 - Pesquisa-ação.....	68
Figura 10 - Fluxograma para construção de atividade no GeoGebra.....	92
Figura 11 - Construção da atividade no GeoGebra	94
Figura 12 - Tela com <i>feedback</i> textual e visual	95
Figura 13 - Tela com <i>feedback</i> textual	95
Figura 14 - Tela com <i>feedback</i> positivo, textual e visual	96
Figura 15 - Ajustes para que variáveis assumam valores inteiros (\mathbb{Z}).....	99
Figura 16 - Ajustes para que variáveis assumam valores inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+)	100
Figura 17 - Ajustes visuais para <i>feedbacks</i> positivos	100
Figura 18 - Ajustes propondo novo valores, com <i>feedback</i> textual e visual	101
Figura 19 - Dupla de alunos realizando atividade.....	103
Figura 20 - Tela inicial da atividade realizada pela dupla D1	105
Figura 21 - Primeiro <i>feedback</i> automático para a dupla D1	105
Figura 22 - Segundo <i>feedback</i> automático para a dupla D1	107
Figura 23 - Terceiro <i>feedback</i> automático para a dupla D1.....	107
Figura 24 - Quarto <i>feedback</i> automático para a dupla D1.....	108
Figura 25 - <i>Feedback</i> positivo, primeira solução encontrada pela dupla D1	109
Figura 26 - Segundo desafio para a dupla D1	110
Figura 27 - <i>Feedback</i> positivo para o segundo desafio da dupla D1.....	111
Figura 28 - Terceiro desafio iniciado pela dupla D1	111

Figura 29 - <i>Feedback</i> positivo do terceiro desafio realizado pela dupla D1	112
Figura 30 - Primeiro <i>feedback</i> automático da dupla D2.....	114
Figura 31 - Segundo desafio da dupla D2	115
Figura 32 - Segundo desafio da dupla D2 em processo	115
Figura 33 - Segundo <i>feedback</i> automático da dupla D2.....	117
Figura 34 - Terceiro <i>feedback</i> automático da dupla D2.....	118
Figura 35 - Quarto <i>feedback</i> automático da dupla D2.....	118
Figura 36 - Quinto <i>feedback</i> automático recebido pela dupla D2	119
Figura 37 - Sexto e último <i>feedback</i> automático recebido pela dupla D2.....	119
Figura 38 - Primeiro <i>feedback</i> automático da dupla D3.....	121
Figura 39 - Segundo <i>feedback</i> automático da dupla D3.....	122
Figura 40 - <i>Feedback</i> visual exibido para a dupla D3.....	122
Figura 41 - Tentativa da dupla D3 que parece relacionar item pão e <i>feedback</i> de moedas vermelhas anterior	122
Figura 42 - Mais um <i>feedback</i> automático para a dupla D3.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Revisão de Literatura: artigos	27
Quadro 2 - Revisão de Literatura: dissertações.....	28
Quadro 3 - Leitura Analítica: textos selecionados	29
Quadro 4 - Diretrizes curriculares no Brasil para contexto de Educação Financeira nos anos iniciais	72
Quadro 5 - Pensamento Computacional - Diretrizes curriculares no 2º e 3º ano do ciclo básico português	75
Quadro 6 - Matemática e Educação Financeira - Diretrizes curriculares no 2º e 3º ano do ciclo básico português.....	76
Quadro 7 - Plano de Ação	83
Quadro 8 - Protocolo inicial de construção do <i>applet</i> no GeoGebra	87
Quadro 9 - Alguns referenciais utilizados durante nossas análises	124
Quadro 10 - Habilidades do Pensamento Computacional identificadas durante utilização do <i>applet</i>	126
Quadro 11 - Habilidades consideradas no <i>applet</i> e resultados observados	129
Quadro 12 - Reações diante dos <i>feedbacks</i> automáticos visualizados durante utilização do <i>applet</i>	130
Quadro 13 - Relações da Educação Financeira com Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SGLAS

AE	Aprendizagens Essenciais
AFA	Avaliação Formativa Alternativa
BCB	Banco Central do Brasil
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CITE	Classificação Internacional Tipo da Educação
COVID	Corona Vírus <i>Disease</i>
DGE	Direção-Geral de Educação
DGES	Direção-Geral do Ensino Superior
ENEF	Estratégia Nacional de Educação Financeira
ERME	<i>European Society for Research in Mathematics Education</i>
IA	Inteligência Artificial
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
ISCED	<i>International Standard Classification of Education</i>
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
LBSE	Lei de Bases do Sistema Educativo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LPD	Linguagem de Programação Desplugada
MDC	Máximo Divisor Comum
MEDA	<i>Mathematics Education in the Digital Age</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PA	Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória
PC	Pensamento Computacional
PUC	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
RA	Realidade Aumentada
REF	Referencial de Educação Financeira
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SFN	Sistema Financeiro Nacional
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UIS	UNESCO <i>Institute for Statistics</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Problemática e justificativa	19
1.2 Objetivos.....	24
2. ESTUDOS PRELIMINARES	26
2.1 Primeira etapa: base de dados, descritores e critérios de inclusão	26
2.2 Segunda etapa: leitura analítica.....	29
2.2.1 Estudo 1.....	30
2.2.2 Estudo 2.....	32
2.2.3 Estudo 3.....	34
3. REFERENCIAL TEÓRICO	44
3.1 Processos cognitivos.....	45
3.1.1 Pensamento Matemático.....	46
3.1.2 Pensamento Computacional.....	47
3.1.3 Pensamento Financeiro e Educação Financeira.....	49
3.1.4 Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro	53
3.2 Avaliação e prática docente.....	57
3.2.1 Breve relato: exame, aferição e avaliação	57
3.2.2 Avaliação como processo formativo e <i>feedback</i> automático	60
3.2.3 Relações entre Avaliação Formativa, <i>Feedback</i> Automático e Pensamento Computacional	63
4. METODOLOGIA E DIRETRIZES CURRICULARES	66
4.1 Pesquisa-ação	66
4.2 Diretrizes Curriculares	69
4.2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil.....	70
4.2.2 Aprendizagens Essenciais (AE) do Ensino Básico em Portugal.....	73
5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	78
5.1 Projeto formativo: docentes brasileiros e portugueses.....	78
5.2 Planejamento das atividades	81
5.2.1 Plano de ação elaborado a partir dos aspectos metodológicos da pesquisa- ação.....	83
5.2.2 O <i>software</i> GeoGebra	85
5.2.3 Equação Diofantina Linear	88

5.3 Desenvolvimento do <i>applet</i> no GeoGebra.....	91
5.3.1 Aprimoramento do plano de ação.....	98
5.3.3 Aprimoramentos finais do <i>applet</i> desenvolvido	98
6. APLICAÇÃO, ANÁLISES E RESULTADOS	102
6.1 Aplicação do <i>applet</i>	103
6.2 Dados produzidos e respectivas análises.....	104
6.2.1 Primeiro vídeo: dupla D1	104
6.2.2 Segundo vídeo: dupla D2.....	113
6.2.3 Terceiro vídeo: dupla D3.....	120
6.3 Resultados obtidos a partir dos dados produzidos	124
6.3.1 Habilidades do Pensamento Computacional	126
6.3.1.1 Habilidades do Pensamento Computacional consideradas na criação do <i>applet</i> e resultados observados.....	128
6.3.2 Relações entre <i>Feedback</i> automático e Pensamento Computacional	130
6.3.3 Habilidades do Pensamento Computacional e competências do Pensamento Financeiro	132
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
REFERÊNCIAS	137
ANEXO.....	142
Anexo I – Autorização obtida da docente colaboradora	142
Anexo II – Modelo de autorização obtida dos alunos	143
Anexo III – Aprendizagens Essenciais do 2º e 3º ano do 1º ciclo básico português	144

1. INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) é uma estrutura própria do processo de pensar que se conecta, compõe e intersecciona com outras formas e estruturas do pensamento, como o Pensamento Matemático.

Seymour Papert (1928-2016) utilizou pela primeira vez este termo na década de 1980. De acordo com o autor, sua forma estruturada e analítica facilita a compreensão do próprio processo do pensamento, inclusive na depuração de erros, de forma recursiva (Papert, 1980, p. 182).

Ao participar e observar o processo de construção e aplicação de atividades com *feedback* automático, no contexto da Educação Matemática e Educação Financeira, consideramos neste estudo identificar habilidades do Pensamento Computacional presentes durante sua aplicação.

A proposta desta pesquisa nasceu a partir do interesse pelo tema e da participação em um projeto de formação para docentes realizado entre setembro de 2023 e junho de 2024, aprovado nas instâncias da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e coordenado pela professora Dra. Celina Aparecida de Almeida Pereira Abar e pelo professor Dr. Marcio Vieira de Almeida, ambos da PUC-SP, e pelo professor Dr. José Manuel Dos Santos Dos Santos, do Instituto GeoGebra de Portugal.

Entre pedagogos e matemáticos, do Brasil, de Portugal e de Cabo Verde, participaram da formação treze docentes, entre estes três brasileiros, sete portugueses e três cabo-verdianos, com o objetivo de criar atividades que abordassem conteúdos matemáticos com *feedback* automático por meio do *software* GeoGebra, um recurso de livre acesso.

Durante a criação das atividades, os docentes dividiram-se em duplas e trio, surgindo desta divisão a parceria desta pesquisadora com uma docente que atua no ciclo básico português, equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil, com crianças na faixa etária de oito anos. A docente portuguesa apresentou interesse na criação de recursos em contexto de Educação Financeira, área de atuação profissional da autora desta pesquisa, viabilizando interesses em comum.

De forma colaborativa, nossa dupla elaborou atividades a partir da criação de *applets* no *software* GeoGebra, destinadas aos alunos da professora do ciclo básico português, considerando a proposta em contexto de Educação Financeira que a docente pretendia com a turma.

Ao iniciar a elaboração de atividades com *feedback* automático, observamos não somente habilidades do Pensamento Computacional durante o processo de construção do *applet* no *software* GeoGebra e de sua aplicação, mas também relações dessas habilidades com o processo de avaliação formativo, com o *feedback* automático e com o desenvolvimento do Pensamento Matemático, do Pensamento Financeiro e de competências da Educação Financeira. Essas observações fundamentam-se nos referenciais teóricos que descrevemos no terceiro capítulo e nas análises apresentadas no capítulo seis. A partir de habilidades do PC e do conceito de avaliação formativa considerados em nosso estudo e descritos nestes capítulos, consideramos que pesquisador e docente colaborador puderam, assim como os alunos participantes, decompor uma situação-problema observada mais complexa em partes menores, identificando padrões, categorizando, comparando, criando diferentes algoritmos, depurando e retomando esse processo até a solução da situação proposta ou melhoria do algoritmo, em uma jornada mais autônoma, integrada e sistêmica, que caracteriza o processo de avaliação formativa.

A organização e a estrutura desta pesquisa concebem o aprofundamento teórico acerca dos conceitos observados e, sobretudo, nascem da parceria entre a autora e a professora colaboradora, evidenciando neste percurso aspectos metodológicos da pesquisa-ação.

1.1 Problemática e justificativa

A Matemática é uma ciência que organiza e inter-relaciona “fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico”, não se restringindo à “quantificação de fenômenos” como contagem, medição de objetos, grandezas e técnicas de cálculo com números e grandezas, mas também estuda a “incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatórios” (Brasil, 2018, p. 265).

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2025), a Matemática desempenha papel fundamental no preparo dos alunos frente aos desafios do século XXI, promovendo competências que são essenciais para navegar em avanços tecnológicos, mudanças econômicas e desafios sociais complexos. Entre estes desafios, podemos considerar a criação de novas abordagens, que se adaptem frente às demandas sociais e tecnológicas, e considerem de forma assertiva problemas como o declínio no desempenho dos alunos e as lacunas entre o que se propõe como meta de aprendizagem e as aplicações no mundo real.

Pensar matematicamente é necessário em muitas de nossas atividades cotidianas, sociais e profissionais, resultando em processos racionais ou abstrações a partir de nossa observação do mundo (Gomes; Bianchini; Lima, 2023, p. 21).

Bianchini e Lima (2023, p. 9-10) consideram que diferentes tipos de pensamento, com suas especificidades, desenvolvem-se e integram esse pensar matematicamente, como o Pensamento Computacional, o Pensamento Financeiro, o Pensamento Aritmético, e outros que o compõe, esclarecendo que, embora existam essas especificidades, esses pensamentos não atuam de forma isolada, mas interatuam como dimensões do Pensamento Matemático.

O Pensamento Computacional, como capacidade matemática a se desenvolver, propõe desencadear nos indivíduos formas de pensar que os leve a ter um papel ativo na realidade tecnológica em que a sociedade está imersa (Dos Santos; Abar, 2022).

Na década de 1980, Papert (1980, p. 181-182) defendia o uso da tecnologia para o ensino de Matemática, com atividades mais envolventes, e usou o termo “Pensamento Computacional” considerando que os recursos de seu tempo não eram suficientemente envolventes, compartilháveis e desenvolvidos para integrar esse “pensamento computacional” na vida cotidiana.

Segundo a autora Jeanette Wing (2006, p. 3-4), o Pensamento Computacional presume um conjunto de ideias, e não de artefatos, que deve compor as habilidades de todas as pessoas, como forma de resolverem seus problemas.

Essa abordagem na resolução de problemas é citada também por Denning e Tedre (2019). Contudo, os autores não consideram o Pensamento Computacional como uma abordagem universal para resolver problemas e destacam que a compreensão do contexto em que esse problema existe é fundamental para o desenvolvimento do pensar computacionalmente.

O pensamento computacional é por vezes retratado como uma abordagem universal para a resolução de problemas. Faça alguns cursos de programação, diz a mídia popular, e você será capaz de resolver problemas em qualquer área. Quem dera isso fosse verdade! Sua capacidade de resolver um problema para alguém depende da sua compreensão do contexto em que o problema se encontra. Por exemplo, não é possível construir simulações de aeronaves em voo sem compreender a dinâmica dos fluidos. Não é possível programar buscas em bancos de dados genômicos sem compreender a biologia do genoma e os métodos de coleta de dados. O pensamento computacional é poderoso, mas não universal (Denning; Tedre, 2019, p. 10, tradução nossa).¹

¹ *Computational thinking is sometimes portrayed as a universal approach to problem solving. Take a few programming courses, the story in the popular media goes, and you will be able to solve problems in any field. Would that this were true! Your ability to solve a problem for someone depends on your understanding of their context in which the problem exists. For instance, you cannot build simulations of aircraft in flight without*

Em situações diversas, a resolução de problemas e o processo de ensino-aprendizagem da Matemática lidam também com barreiras emocionais como a ansiedade e o medo do fracasso. Assim, processos que considerem os erros como oportunidades de aprendizagem podem reduzir essa ansiedade e promover mais confiança ao enfatizar a superação de desafios em sala de aula e em aplicações do mundo real (OCDE, 2025).

Reconhecendo a origem e como foi constituído, o erro pode ser superado com benefícios significativos para a aprendizagem, como parte de um processo de revisões e avanços dinâmicos, em que errar não é fracassar, mas uma etapa no percurso de um novo conhecimento e uma nova consciência (Luchesi, 2013, p. 190-192).

Dos Santos e Abar (2022, p. 10-12) mencionam a vantagem do uso de métodos computacionais pelos estudantes na resolução das tarefas, permitindo que processos possam ser mais rapidamente confirmados ou refutados pelos próprios alunos, que reexaminam suas estratégias usando habilidades características do Pensamento Computacional, como a depuração, a identificação de padrões, a abstração etc., desenvolvendo assim autonomia e confiança.

Papert (1980, p. 180) identificava um pensamento estruturado como um fluxo de ideias organizadas que se articulam e interagem, permitindo a compreensão do próprio processo de pensar e possibilitando revisar os “erros” desse processo, de modo que o erro pudesse ser explorado de forma positiva.

Para Papert (1980), as linguagens computacionais que oferecem novas formas descritivas para o pensamento incorporariam-se à cultura geral, inclusive com efeito em como descrevemos a nós mesmos e nossa aprendizagem.

Não é incomum que pessoas sem conhecimento de computadores usem conceitos como "entrada", "saída" e "feedback" para descrever seus próprios processos mentais (Papert, 1980, p. 98, tradução nossa).²

Ainda sobre propostas e práticas que reflitam o mundo real, destacamos que, assim como as tecnologias digitais e o Pensamento Computacional ganharam destaques nas políticas educacionais durante as últimas décadas, outro tema que tem pautado cada vez mais discussões no cenário mundial é a Educação Financeira, sobretudo após a crise econômica de 2008 deflagrada pelo mercado hipotecário norte-americano.

understanding fluid dynamics. You cannot program searches through genome databases without understanding the biology of the genome and the methods of collecting the data. Computational thinking is Powerful, but not universal (Denning; Tedre, 2019, p. 10).

² *It is not uncommon for people with no knowledge of computers to use such concepts as "input," "output," and "feedback" to describe their own mental processes* (Papert, 1980, p. 98).

Com diferentes abordagens pelo mundo e com a adoção de políticas públicas que visam a formação de cidadãos para o uso mais consciente do dinheiro, sem necessariamente que isso aconteça pela educação formal, a Educação Financeira demonstra sua potencialidade e relevância como campo de pesquisa, com elaboração de novas estratégias e práticas na educação formal (Romão; Amboni, 2024, p. 114-115).

É importante ressaltar como essas relações com o dinheiro e o consumo na sociedade contemporânea estão cada vez mais infusas na tecnologia. Esse fato justifica a importância de estratégias e práticas que promovam uma literacia financeira focada não só em desenvolver uma capacidade analítica frente ao sistema financeiro, como citam Kistemann Jr., Bianchini e Lima (2023), mas que se utilizem da estrutura e da lógica que o desenvolvimento do Pensamento Computacional propõe, aliando-se a ações que desenvolvam o Pensamento Financeiro e processos de aprendizagem que considerem uso de recursos digitais e aplicações práticas da Matemática no mundo real e no sistema financeiro, com mais logicidade, reduzindo dentro do possível os vieses emocionais que interferem na resolução de problemas deste contexto.

Perin e Campos (2022, p. 5-7) compreendem a literacia ou letramento financeiro como uma competência, um “saber fazer” complexo e adaptativo, que atua de forma reflexiva e crítica em diversos contextos, integrando conhecimentos, habilidades e atitudes, características da Educação Financeira. Como exemplo, podemos considerar o conhecimento sobre números, a habilidade para ler e dialogar sobre determinado contexto financeiro, e a atitude na busca por informações que subsidiem uma decisão no contexto financeiro.

Além dessa literacia, a Educação Financeira pressupõe o desenvolvimento de uma competência crítica e de uma competência comportamental, a partir das quais se investiga informações e processos, os impactos de nossas escolhas na sociedade e nossas relações com o dinheiro e com o consumo (Perin; Campos, 2022).

O desenvolvimento de habilidades que integram o Pensamento Computacional pode contribuir e enriquecer processos de Educação Financeira na integração dos conhecimentos, habilidades e atitudes que compõem o letramento financeiro e as competências crítica e comportamental, favorecendo o desenvolvimento de uma compreensão mais lógica e a redução de vieses emocionais que envolvem nossas relações com o dinheiro e o consumo, contribuindo assim para uma maior autonomia e criticidade do sujeito.

Para Cenci e Kist (2024, p. 86) o Pensamento Computacional é um processo estratégico que pode ser “um aliado da Educação Financeira” visto que, desenvolvidos conjuntamente, podem proporcionar “uma ressignificação de conceitos de economia e finanças”.

Sob essas perspectivas, consideramos neste estudo a investigação de habilidades do Pensamento Computacional em um processo de aprendizagem formativa, por meio de atividades com *feedback* automático, em contexto de Educação Financeira, conforme diretrizes curriculares do Brasil e de Portugal.

A partir da participação no projeto de formação docente mencionado, que propôs a criação de atividades com *feedback* automático no *software* GeoGebra, dos interesses desta pesquisadora, inclusive em razão de seu percurso profissional na área financeira, e dos interesses da docente portuguesa colaboradora na criação de uma proposta que pudesse ser aplicada a seus alunos em contexto de Educação Financeira, iniciamos a elaboração de atividade no referido contexto, para alunos do ciclo básico de uma escola pública situada em Portugal.

Dessa forma, a seguinte questão guiou nossa pesquisa: quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser identificadas durante a realização de atividades com *feedback* automático em contexto de Educação Financeira para alunos dos anos iniciais?

Outras questões foram consideradas neste estudo:

- Durante o processo de criação de atividades com *feedback* automático, em um contexto de Educação Financeira, quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser consideradas pelas autoras?
- Que relações podem ser observadas entre o processo de avaliação formativa realizado, com *feedback* automático, e as habilidades do Pensamento Computacional?
- Quais habilidades do Pensamento Computacional se relacionam com competências do Pensamento Financeiro propostas nas diretrizes curriculares de Brasil e Portugal?

A partir de referenciais teóricos, descritos no terceiro capítulo dessa dissertação, seis habilidades do Pensamento Computacional foram observadas em nosso processo de investigação: decomposição, identificação de padrões, abstração, comparação, criação de algoritmos, depuração.

Considerando práticas e estratégias que promovam uma matemática atrativa, que desafie o docente a, junto com seus alunos, ultrapassar barreiras como a ansiedade e o medo do fracasso diante de problemas, entendemos como sujeitos desta pesquisa alunos dos anos iniciais da Educação Básica de uma escola localizada em Portugal. A proposta tem como objetivo incentivar, a partir desses primeiros anos, o desenvolvimento de um Pensamento Matemático que integre competências do Pensamento Computacional, do Pensamento Financeiro e

processos avaliativos nos quais erros não são fracassos, mas fazem parte de um processo de descobertas.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é identificar habilidades do Pensamento Computacional durante realização de atividades com *feedback* automático, em contexto de Educação Financeira, para alunos do terceiro ano do ciclo básico de uma escola situada na cidade do Porto, em Portugal, equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil.

Como objetivos específicos, consideramos identificar:

- habilidades do Pensamento Computacional que foram consideradas pela pesquisadora e docente colaboradora durante o processo de criação de atividades com *feedback* automático em contexto de Educação Financeira;
- relações entre o processo de avaliação formativa realizado, com *feedback* automático e habilidades do Pensamento Computacional;
- habilidades do Pensamento Computacional que se relacionam com competências do Pensamento Financeiro, propostas conforme diretrizes curriculares de Portugal e do Brasil.

Na organização dos capítulos, iniciamos com a Introdução, apresentando ideias básicas que nortearam este estudo, além da problemática, justificativas, questões de pesquisa, objetivos gerais, objetivos específicos e conceitos que norteiam o desenvolvimento e análise desta pesquisa.

No segundo capítulo trazemos Estudos Preliminares, descrevendo etapas da revisão de literatura realizada, que dentro das delimitações propostas, buscou compreender o que já havia sido pesquisado sobre os conceitos abordados, apontando elementos que pudessem contribuir de forma relevante para esta investigação, bem como possíveis lacunas acerca dos conceitos estudados e suas relações.

O terceiro capítulo apresenta referenciais teóricos e conceituais sobre os Pensamentos Matemático, Computacional e Financeiro, e sobre a Educação Financeira. Ainda neste capítulo, referenciamos a avaliação formativa e o *feedback* automático.

O quarto capítulo, intitulado Metodologia e Diretrizes Curriculares, apresenta aspectos metodológicos do conceito de pesquisa-ação considerados neste estudo e as diretrizes curriculares do Brasil e de Portugal que orientaram nossa proposta.

O desenvolvimento desta pesquisa é descrito no quinto capítulo, dividido em três seções: a primeira apresenta o projeto realizado com docentes do Brasil e de Portugal, a partir do qual desenvolvem-se as demais atividades. Na segunda seção, apresentamos o planejamento destas atividades, que inclui a definição de um plano de ação, estudos sobre o *software* GeoGebra e sobre o conceito matemático de Equação Diofantina Linear, utilizado para viabilizar a criação do *applet* no *software*. Finalizamos esse capítulo descrevendo o desenvolvimento do *applet* que foi aplicado aos alunos, incluindo reformulações e aprimoramentos.

No sexto capítulo, apresentamos a aplicação do *applet*, os dados produzidos e respectivas análises, finalizando com os resultados obtidos durante esta pesquisa.

Encerramos com as Considerações Finais, trazendo contribuições e lacunas que possam indicar novos estudos a partir dos resultados apresentados.

2. ESTUDOS PRELIMINARES

Apresentamos neste capítulo leituras preliminares ao desenvolvimento de nosso estudo, considerando objetivos e conceitos da proposta investigativa, delimitação do tema e os sujeitos desta pesquisa.

Buscamos trabalhos que investigaram o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional em atividades com *feedback* automático, no contexto da Educação Matemática e no contexto da Educação Financeira, voltadas particularmente para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e envolvendo, preferencialmente, tecnologias digitais como o *software* GeoGebra.

A partir da revisão de literatura podemos compreender os conhecimentos existentes acerca do tema da pesquisa, considerar possíveis lacunas e contribuições que possam ser relevantes (Gerhardt; Silveira, 2009).

Para esse levantamento, utilizamos como base de dados o portal de periódicos e o catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), considerando critérios como acessibilidade aos textos, tipos de pesquisa disponíveis (artigos, teses, dissertações) e diversidade de pesquisas catalogadas.

Na primeira etapa desta revisão, definimos descritores, critérios de inclusão e exclusão, e organizamos a leitura dos textos em três momentos, conforme sugere Salvador (1986) : uma leitura exploratória, buscando indícios de que o texto corresponde ao que procuramos; uma leitura seletiva, considerando se os textos escolhidos para esta etapa podem atender a finalidade da pesquisa; e, por fim, uma leitura reflexiva e crítica, buscando a compreensão de conceitos, ideias dos autores, e possíveis articulações com nossa proposta de investigação.

As seções que seguem apresentam os resultados das buscas nos últimos cinco anos, após leitura exploratória, evidenciando um total de 160 textos. A leitura seletiva deste primeiro acervo, realizada em sequência, identificou 16 estudos que seguiram para leitura analítica, e desta, duas dissertações e nove artigos foram selecionados e são detalhados nas seções Estudos 1, 2 e 3. Após última análise, consideramos que estes textos apresentavam contribuições para nossa pesquisa e para a compreensão dos conceitos que abordamos, apontando demandas e justificando a relevância de nosso trabalho.

2.1 Primeira etapa: base de dados, descritores e critérios de inclusão

Iniciamos o levantamento preliminar, considerando como primeira base de dados o portal de periódicos da CAPES, definindo como critérios de inclusão artigos científicos publicados a partir de 2020, com acesso aberto e que, após leitura seletiva, demonstrasse relevância para os objetivos desta pesquisa.

A pesquisa de dissertações foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, incluindo resultados publicados a partir de 2020, Mestrado e Mestrado Profissional, que pudessem também contribuir para nosso estudo.

Utilizamos combinações de descritores como apresentado nos Quadros 1 e 2, com termos em português e em inglês, incluindo resultados nestes idiomas e em espanhol. A seleção considerou os objetivos deste estudo, o contexto da Educação Matemática, do Pensamento Computacional e da Educação Financeira, a avaliação formativa com atividades com *feedback* automático, a utilização do *software* GeoGebra e o perfil dos sujeitos da pesquisa – alunos do ciclo básico em Portugal, equivalente aos anos iniciais no Brasil.

Selecionamos, por meio de leitura exploratória (título, resumo, considerações), 160 estudos; e após leitura seletiva, indicamos os que foram selecionados para uma leitura mais detalhada, catorze artigos apresentados no Quadro 1 e duas dissertações no Quadro 2, discriminadas na quarta coluna dos respectivos quadros as justificativas de exclusão.

Quadro 1 - Revisão de Literatura: artigos

Descritores utilizados	Resultados	Artigos Selecionados (Leitura Seletiva) Título / Ano	Justificativa para textos não selecionados
Pensamento computacional; <i>feedback</i> automático	01	-	Atividade desplugada com alunos do Ensino Médio.
Pensamento computacional; educação financeira	02	02	
<i>Feedback</i> automático; matemática	02	02	
Educação Financeira; anos iniciais; Educação Matemática; estratégias pedagógicas	01	01	
GeoGebra; Educação Financeira	04	01	Direcionados para os anos finais, Ensino Médio ou Educação de Jovens e Adultos.
GeoGebra; ciclo básico; Portugal	01	01	
GeoGebra; <i>computational thinking</i> ; <i>basic education</i>	03	02	Direcionado para o uso do ChatGPT na resolução da atividade no GeoGebra.
GeoGebra; <i>automatic feedback</i>	01	01	
GeoGebra; <i>financial education</i>	20	01	Sem relação com a Educação Matemática.
GeoGebra; <i>financial education</i> ; <i>basic education</i>	01	01	
<i>Computational thinking</i> ; <i>automatic feedback</i>	37	01	Relacionados à Ciência da Computação.

<i>Computational thinking; formative assessment; mathematical education</i>	10	01	Sem relação com a Educação Matemática.
<i>Automatic feedback; financial education</i>	15	-	Sem relação com a Educação Matemática.
<i>Computational thinking; financial education</i>	34	-	Sem relação com a Educação Matemática, ou com Anos Iniciais da Educação Básica
TOTAL	132	14	

Fonte: Dados da Pesquisa – Portal de Periódicos da CAPES.

Quadro 2 - Revisão de Literatura: dissertações

Descritores utilizados	Resultados	Artigos Selecionados após Leitura Seletiva Título / Ano	Justificativa para textos não selecionados
Pensamento computacional; <i>feedback</i> automático	01	-	Sem relação com Educação Matemática; voltado à programação.
Pensamento computacional; avaliação formativa	13	01	Sem relação com Educação Matemática; voltados à programação
Pensamento computacional; Educação Financeira	01	-	Sequência didática para professores que aborda uso de Inteligência Artificial.
<i>Feedback</i> automático; matemática	01	-	Avalia aplicativo AnReQuim com estudantes do 3ºano do Ensino Médio
Educação Financeira; anos iniciais; Educação Matemática; estratégias pedagógicas	02	01	Análise de três coleções de livros didáticos, sem criação ou elaboração de atividades.
GeoGebra; Educação Financeira	02	-	Estudo com alunos e professores do Ensino Médio.
GeoGebra; <i>financial education</i>	02	-	Estudo voltado para alunos do Ensino Médio.
GeoGebra; <i>financial education; basic education</i>	01	-	Estudo direcionado a atividades do Ensino Médio.
<i>computational thinking; automatic feedback</i>	03	-	Estudos direcionados à Ciência da Computação.
<i>computational thinking; financial education</i>	02	-	Estudos abordam empreendedorismo e Inteligência Artificial.
TOTAL	28	2	

Fonte: Dados da Pesquisa – Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

O Quadro 1 apresenta as buscas realizadas por artigos no portal de periódicos da CAPES, publicados a partir de 2020 e com livre acesso. As informações do quadro são divididas em quatro colunas, no qual constam, respectivamente, os descritores utilizados em cada busca, a quantidade de resultados obtidos, os artigos selecionados a partir de uma leitura mais seletiva e a justificativa para a exclusão dos textos não selecionados nesta etapa.

O Quadro 2 demonstra a pesquisa realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, considerando dissertações publicadas a partir de 2020 e acesso livre. Assim como o Quadro 1, também apresenta quatro colunas, que descrevem, respectivamente, descritores utilizados, resultados, textos selecionados após leitura mais detalhada, e justificativa para a exclusão das dissertações não selecionadas nesta etapa.

Combinações de outros descritores não apresentaram resultados nas bases de dados selecionadas, indicando que estudos no contexto do Pensamento Computacional, Educação Financeira com *feedback* automático e GeoGebra, especialmente para os anos iniciais, podem ser explorados.

Após esta etapa, segue na próxima seção o resultado da leitura reflexiva realizada acerca dos textos selecionados, observadas relevância e possíveis contribuições para este estudo.

2.2 Segunda etapa: leitura analítica

A leitura seletiva dos 160 textos selecionados resultou em catorze artigos e duas dissertações, sobre os quais foi realizada uma leitura analítica e crítica, considerando a relevância de seus elementos para os objetivos desta pesquisa.

Segundo Salvador (1986, p. 99), a finalidade da leitura analítica é

elaborar uma síntese, que integre em torno de uma ou várias ideias todos os dados e informações do autor do texto em análise. O critério que deve orientar esse estudo são as intenções, os propósitos e o ponto de vista do autor. Importa agora saber o que o autor afirma e porque afirma (Salvador, 1986, p. 99).

Com base neste critério, desconsideramos cinco artigos cujas intenções, propósitos e pontos de vista convergiam para objetivos diversos dos propostos em nossa pesquisa, como uso de outro recurso nas atividades plugadas (*software Scratch*) e a escolha dos sujeitos do Ensino Fundamental dos anos finais.

Selecionamos, portanto, duas dissertações e nove artigos, apresentados por tipo de pesquisa e em ordem cronológica no Quadro 3, para análise e síntese que seguem nas próximas seções.

Quadro 3 - Leitura Analítica: textos selecionados

No.	Título	Autor	Ano	Tipo de Pesquisa Instituição/ Revista
1	Uma proposta de formação continuada de professores que ensinam Matemática para o desenvolvimento do Pensamento Computacional	Daniel Redinz Mansur	2023	Dissertação Instituto Federal do Espírito Santo

2	Gamificação: uma proposta em Educação Financeira com docentes do Ensino Fundamental I	Marília Oliveira dos Reis	2023	Dissertação Universidade do Estado da Bahia
3	As Potencialidades do GeoGebra no 1º Ciclo do Ensino Básico. <i>The Potentialities of GeoGebra in the 1st Cycle of Basic Education</i>	Dárida Fernandes; Juliana Vaz Almeida Gomes Ferreira	2020	Artigo Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo
4	Uma Proposta de Atividade com <i>Feedbacks</i> Automáticos no GeoGebra	Jorge Cássio Costa Nóbriga; Sérgio Carrazedo Dantas	2021	Artigo Perspectivas da Educação Matemática
5	Educação Financeira com o GeoGebra	Dárida Maria Fernandes; Mariana Bayam; Ana Rita Pereira Fernandes; João Pedro Meneses Ribeiro Monteiro; Pedro Miguel Reis da Silva Lopes	2021	Artigo Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo
6	<i>Applets</i> para la enseñanza de las Matemáticas Financeiras	Jorge Iván Jiménez Sánchez	2022	Artigo Revista Lasallista de Investigación
7	<i>How digital tools support the validation of outdoor modelling results</i>	Simone Jablonski; Simon Barlovits; Mathias Ludwig	2023	Artigo <i>Frontiers in Education</i>
8	Ensino de função afim: proposta de um jogo com <i>feedback</i> automático	Thiago Novaes Silva; Celina Aparecida Almeida Pereira Abar	2023	Artigo Revista de Produção Discente em Educação Matemática
9	<i>Integration of GeoGebra Software Into Mathematics Instruction.</i>	Olajumoke Olayemi Salame; Érica Dorethea Spangenberg	2024	Artigo <i>Studies in Learning and Teaching</i>
10	<i>Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age</i>	Hans-Gerg Weigand Jana Trgalova Michal Tabach	2024	Artigo <i>ZDM Mathematics Education</i>
11	Educação Financeira e a Presença dos Pilares do Pensamento Computacional em Atividades Plugadas: uma Revisão Sistemática de Literatura	Danusa Cenci; Milton Kist	2024	Artigo ReviSeM – Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa realizada (Quadros 1 e 2).

O Quadro 3 apresenta onze pesquisas, classificadas por tipo e ordem cronológica. O Quadro é dividido em cinco colunas em que constam, respectivamente, sequência numérica atribuída aos textos, título do estudo, autores, ano de publicação, e na última coluna, tipo de publicação e a Instituição ou Revista onde foi publicada.

Nas próximas seções apresentaremos uma síntese dessas pesquisas.

Iniciamos com os Estudos 1 e 2, que se referem às dissertações selecionadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, seguindo o Estudo 3, com os demais artigos, acima citados.

2.2.1 Estudo 1

A dissertação de Mansur (2023), apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, foi desenvolvida durante um processo formativo oferecido pela Diretoria de Extensão do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), no qual ofertaram-se 20 vagas para docentes que ensinam Matemática na Educação Básica, com objetivo principal de identificar o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos professores, durante a programação de aplicativos.

A formação docente iniciou com a participação de vinte e nove docentes em setembro de 2021, com 32 horas de atividades assíncronas (Moodle) e 48 horas de atividades síncronas (Google Meet). A evasão foi elevada: apenas 4 concluíram. O motivo apontado pelo autor foi o fator tempo, visto que a formação ocorreu em um momento de transição da pandemia do COVID-19, e os docentes estavam retornando às atividades presenciais gradativamente (Mansur, 2023).

Antes do desenvolvimento de atividades plugadas, foram propostas e realizadas atividades desplugadas descrevendo situações-problema, identificando elementos do Pensamento Computacional como decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmos, abstrações. A Linguagem de Programação Desplugada (LPD), utilizando blocos e frases em português, é um subproduto da pesquisa realizada por Mansur e foi utilizada pelo autor para introduzir ideias de programação, estrutura e lógica aos professores, durante o processo formativo proposto (Mansur, 2023).

O autor ressalta a importância do uso da linguagem, a LPD, visto a falta de conhecimentos dos docentes participantes quanto aos conceitos de programação. Do mesmo modo, no projeto de formação que deu início ao nosso estudo, os algoritmos foram descritos de forma narrativa, em fluxogramas e depois em pseudocódigos, em um processo recursivo, com atividades desplugadas e plugadas, que facilitou a compreensão e o desenvolvimento das atividades no *software* GeoGebra, contribuindo para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Segundo Mansur (2023)

Podemos ensinar o que é o Pensamento Computacional, quais suas características, ensinar lógica de programação, linguagem de programação, mas pensar computacionalmente não. Esse é um processo interno do aprendiz que se desenvolve a partir das tarefas propostas [...] (Mansur, 2023, p. 130).

A partir dos dados produzidos durante a formação docente, as atividades plugadas foram desenvolvidas em um *software* gratuito, o *Thinkable*, uma plataforma que permite criar aplicativos para Android e iOS sem a necessidade de saber programação, com opção gratuita e opção paga, podendo ser utilizada via celular ou computador pessoal (Mansur, 2023, p. 117).

Assim como as atividades plugadas do estudo de Mansur consideraram o uso de uma plataforma gratuita, utilizamos em nosso estudo o *software* GeoGebra, gratuito e de livre acesso, em vista de uma perspectiva inclusiva da formação docente e da criação de recursos que possam ser facilmente acessados por alunos da rede privada ou pública.

Nas análises de sua pesquisa, Mansur (2023) considera que

a abordagem do Pensamento Computacional como objeto de ensino requer uma reconfiguração da atividade central, incluindo a atualização dos artefatos mediadores, a criação de novas regras, a construção de uma comunidade de prática engajada no Pensamento Computacional e o desenvolvimento profissional dos sujeitos envolvidos (Mansur, 2023, p. 144).

A pesquisa do autor traz evidências do desenvolvimento do Pensamento Computacional no processo de formação continuada de docentes que ensinam Matemática e resultou em um *e-book* intitulado *Pensamento Computacional a partir da programação de aplicativos. Uma proposta de formação de professores*³ (Mansur, 2023, p. 96).

Para o autor, durante o processo de formação docente, observaram-se contradições entre os professores quando estes transitaram do objeto tradicional, a Matemática, para um novo objeto, o Pensamento Computacional, exigindo a revisão de artefatos mediadores utilizados até então, como os materiais didáticos, incluindo ferramentas de programação e recursos tecnológicos. O investimento em recursos adequados e suporte contínuo aos professores, bem como a criação de espaços colaborativos, são considerados pelo autor como elementos fundamentais para “uma mudança cultural na comunidade de professores de Matemática”, de forma que possam se alinhar às demandas da sociedade contemporânea e ao uso das tecnologias digitais na Educação Matemática (Mansur, 2023, p. 143-149).

As considerações no estudo de Mansur (2023) corroboram para a continuidade de pesquisas sobre o Pensamento Computacional, bem como para a criação e o compartilhamento de estratégias que promovam seu desenvolvimento entre docentes e alunos da Educação Básica.

2.2.2 Estudo 2

A dissertação de Marília Oliveira dos Reis (2023) no Programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação da Universidade do Estado da Bahia, objetiva identificar estudos sobre a utilização da gamificação

³ Este *e-book* pode ser acessado em <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743733>, portal eduCAPES, que disponibiliza *e-books* e outros materiais educativos de forma gratuita e acesso universal.

no ensino fundamental e apresentar práticas sobre conteúdos de educação financeira (Reis, 2023, p. 14).

O estudo ocorreu com quatro docentes de disciplinas distintas, caracterizando o aspecto multidisciplinar da Educação Financeira, propondo a criação de atividades gamificadas neste contexto. Contudo, como destaca Reis (2023), os docentes optaram por não utilizar recursos digitais durante esse processo.

Durante as interações para a construção da trilha de conteúdo foi possível perceber a inclinação por trilhas mais inclusivas de trabalho em sala de aula sem a utilização de modelos digitais, com trabalhos em grupo e de forma mais lúdica. Essa inclinação foi menos observada durante as discussões para a trilha do componente de Matemática, inclusive com a confirmação do sujeito da pouca utilização dessa ferramenta para apresentação dos conteúdos (Reis, 2023, p. 52).

A autora ressalta que o “diálogo sobre a presença da ludicidade no ensino de conteúdos de Matemática abriu espaço para uma discussão mais ampla sobre a formação docente” e aponta um “processo de adaptação às ferramentas digitais” pelo qual a escola passava durante seus estudos, o que teria causado apreensão entre os docentes quanto à formação e prazos para implementação (Reis, 2023, p. 53).

A formação proposta resultou em atividades desplugadas e considerou questões de Educação Financeira, com situações-problema que envolveram conceitos matemáticos como números naturais, com adição e subtração de pequenas quantidades, incentivando os alunos no uso de estratégias pessoais, sem técnicas operatórias convencionais e considerando a interdisciplinaridade do tema.

Sobre as discussões do uso de tecnologias, é válido ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) considera a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais para “produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo” a partir dos anos iniciais. E salienta sobre a manutenção de “processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem” (Brasil, 2018, p. 17).

Assim como Mansur (2023), Reis aponta para a necessidade de mais investimentos na formação docente, com atividades colaborativas e interdisciplinares, para que as apreensões frente às mudanças e inovações tecnológicas possam ser minimizadas. A Educação Matemática foi observada em atividades de Educação Financeira que alinhavam também questões de sustentabilidade e componentes de disciplinas como Língua Portuguesa e Ciências (Reis, 2023, p. 51-55).

Em suas considerações finais, Reis (2023, p. 54) corrobora nosso estudo ao sugerir a utilização de modelos digitais na criação de jogos para Educação Financeira, com “novas narrativas para a construção do saber” que gerem autonomia e identificação do aluno com o processo de ensino e aprendizagem.

2.2.3 Estudo 3

Nesta seção, consideramos nove artigos selecionados, que abarcam conceitos do Pensamento Computacional, de *feedback* automático, atividades de Educação Financeira e utilização do GeoGebra.

Considerando a busca realizada, delimitada pelas bases utilizadas e demais critérios de inclusão, não verificamos nos resultados um estudo que contemple habilidades do Pensamento Computacional em atividades com *feedback* automático no contexto da Educação Financeira e direcionado para alunos dos anos iniciais.

Os nove textos selecionados apresentam pesquisas realizadas no Brasil, em Portugal, na Alemanha, no Chile e Nigéria, dos quais buscamos extrair os principais elementos sobre o tema que propomos nesta pesquisa.

Assim, iniciamos nossa organização pelo texto de Cenci e Kist (2024), que referencia o Pensamento Computacional no contexto da Educação Financeira. Seguimos com estudos sobre o *feedback* automático e depois com textos que apresentaram propostas que utilizaram o *software* GeoGebra.

Cenci e Kist (2024) apresentam uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de teses e dissertações do catálogo da CAPES em um período de dez anos, realizada em setembro de 2022, com o objetivo de identificar estudos que evidenciavam a presença de habilidades do Pensamento Computacional em atividades realizadas por alunos da Educação Básica, em contexto da Educação Financeira, com uso de tecnologias digitais.

Essa busca resultou em trinta e três trabalhos, dos quais seis foram selecionados para análise, segundo os critérios de inclusão e exclusão da RSL, considerando pesquisas realizadas somente com alunos da Educação Básica e estudos que tinham como objetos de análise o Pensamento Computacional e a Educação Financeira. Destes seis textos, quatro colaboraram com o objetivo da pesquisa proposta por Cenci e Kist (2024).

Os autores, com base em textos de Papert (1980), Wing (2006), e Brackmann (2017), destacam o envolvimento do Pensamento Computacional (PC) na solução de problemas por

meio de quatro pilares: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o algoritmo. Cenci e Kist (2024) entendem que

Esses pilares fundamentam o Pensamento Computacional e auxiliam a entender o processo de raciocínio na sistematização do conhecimento e na resolução de problemas. O desenvolvimento dos pilares pode ocorrer de diferentes formas e em diferentes atividades e não necessariamente somente em sala de aula, pois a maioria dos elementos do PC está nos processos e não nos conteúdos (Cenci; Kist, 2024, p. 72).

O estudo evidenciou nos quatro textos selecionados habilidades do Pensamento Computacional em contexto da Educação Financeira: como a decomposição e identificação de padrões no levantamento de despesas e gastos; a abstração ao categorizar essas despesas como fixas ou ocasionais; e algoritmos na criação de estratégias e soluções que possibilitaram as decisões dos estudantes.

Considerando as diretrizes curriculares da BNCC, e certos de que “a Matemática Financeira e a Educação Financeira não são equivalentes”, e não é preciso dominar a primeira para ser “educado financeiramente”, os autores acreditam que a integração da Educação Financeira e do Pensamento Computacional podem “ampliar os conhecimentos dos estudantes e agregar qualidade nas atividades contribuindo para o despertar da visão crítica e formação cidadã” (Cenci; Kist, 2024, p. 73-75).

Cabe salientar, ainda, que os quatro textos analisados nesta pesquisa trazem atividades realizadas por alunos do Ensino Fundamental dos anos finais e do Ensino Médio. Apesar da expectativa inicial citada pelos autores ao buscar trabalhos na área da Educação Financeira que envolvessem o uso de tecnologias digitais na Educação Básica, constataram em suas buscas “poucas atividades desenvolvidas em sala de aula que envolvam tecnologias digitais e Educação Financeira”, e quando estes trabalhos foram encontrados, não envolviam aplicações para alunos da Educação Básica (Cenci; Kist, 2024, p. 86).

Na revisão realizada, Cenci e Kist (2024) não encontraram estudos com aplicação de atividades para alunos dos anos iniciais da Educação Básica, no contexto da Educação Financeira e envolvendo tecnologias digitais, de modo que a análise da ocorrência de habilidades do Pensamento Computacional pudesse ser realizada. Desse modo, os autores apontam uma demanda quanto a iniciativas para criação e aplicação de atividades que relacionem o Pensamento Computacional com a Educação Financeira nessa etapa da Educação Básica e com uso de tecnologias digitais, justificando a pesquisa realizada nesta dissertação.

No próximo texto selecionado, a criação e aplicação de atividades com *feedback* automático na plataforma GeoGebra é objeto de estudo de Nóbriga e Dantas (2021), que

propuseram um debate sobre materiais com *feedback* automático, a partir de atividades para alunos do Ensino Médio, sobre equações quadráticas.

Os autores trazem referências sobre o conceito de *feedback* no contexto educativo, como uma forma de dar retorno ao aluno no processo de resolução de uma atividade proposta, citando diferentes autores como Costa *et al.* (2016), que indicam a exibição de um *feedback* por meio de texto discursivo, com dicas e explicações por meio de apresentação visual, com vídeos, imagens, animações etc., e de forma multimodal, integrando textos e apresentações visuais (Nóbriga; Dantas, 2021).

No ambiente computacional, Nóbriga e Dantas (2021) salientam a dificuldade de elaboração de *feedbacks* automáticos para questões abertas, considerando a imprevisibilidade dos alunos. Ainda assim, com questões objetivas e *feedbacks* automáticos do tipo “errou”, “acertou” e mensagens de erros comuns, Nóbriga e Dantas (2021) consideram que a maior dificuldade na criação das atividades foi “prever e compreender os possíveis erros cometidos pelos estudantes”. Ainda que fossem docentes experientes, salientam a demanda por pesquisas que se utilizem de aplicações com *feedback* automático, sobretudo a elaboração das mensagens desses *feedbacks* (Nóbriga; Dantas, 2021, p. 20).

O estudo dos autores demonstrou a importância da previsibilidade e compreensão de possíveis erros dos alunos para elaboração de *feedbacks*, corroborando com o planejamento das atividades de nossa pesquisa, iniciado no projeto de formação docente, no qual orientações sobre tais aspectos para elaboração dos *feedbacks* foi repetidamente enfatizado pelos formadores.

O estudo de Silva e Abar (2023), por sua vez, corrobora com a necessidade de *feedbacks* que indiquem se uma questão está correta ou não e permitam ao aluno “um retorno instantâneo de seu desempenho durante a atividade”, de modo que assimile “os erros de forma rápida e eficaz, por meio de instruções que o conduzirão até a resposta correta” (Silva; Abar, 2023, p. 4).

Os autores utilizam os fundamentos da gamificação no contexto educacional, que podem potencializar a motivação e participação dos alunos, e propõem um jogo no *software* GeoGebra com *feedback* automático sobre Funções Afim, para os anos finais do Ensino Fundamental.

Silva e Abar (2023, p. 12) indicam na elaboração da atividade o uso de contadores, indicando número de tentativas, erros e acertos, como forma do professor “acompanhar o aproveitamento de cada aluno e tomar as tratativas cabíveis para os que não obtiveram um bom desempenho”.

Em suas considerações, salientam a expectativa de que atividades com esse tipo de interação possibilitam ao aluno uma melhor compreensão do erro, que não é algo negativo, mas parte do processo que leva ao acerto e ao aprendizado (Silva; Abar, 2023).

Para a criação de um *applet*, utilizamos em nossa pesquisa recurso de contadores, como indicam Silva e Abar (2023), e *feedbacks* com dicas e instruções, que a partir do “erro” indicassem um processo de aprendizagem e auxiliassem na solução da atividade, permitindo uma compreensão mais positiva do erro.

Na próxima pesquisa, os autores Jablonski, Barlovits e Ludwig (2023) examinaram o papel do *feedback* automático no contexto de validação da modelagem matemática, que a partir de um problema real, coleta dados, cria um modelo de solução, verifica e valida esse modelo nos possíveis cenários da situação-problema e, por fim, implementa e monitora essa solução.

A pesquisa foi realizada com 13 turmas de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental alemão, de seis escolas diferentes, em atividades ao ar livre, utilizando o aplicativo MathCityMap. Essas turmas foram divididas em dois grupos: sete delas utilizaram o aplicativo, e receberam *feedbacks* automáticos, e seis turmas usaram métodos tradicionais. Os alunos se organizaram em grupos de três para resolverem uma atividade de Geometria. Entre três atividades disponíveis, o texto relata os resultados da atividade denominada “A Escultura” sobre a qual deveriam determinar a superfície da escultura Rotazione, que tem seis metros de altura e está localizada na Universidade de Goethe, em Frankfurt. Os processos dos grupos, digitais ou não, foram filmados (Jablonski; Barlovits; Ludwig, 2023).

O estudo apresenta conclusões de caráter quantitativo e qualitativo sobre o uso do *feedback* automático, ressaltando que eles serviram para confirmar etapas já realizadas pelos alunos, levando à processos intermediários de auto validação, reduzindo dificuldade na avaliação de resultados e o número de erros até a solução. As informações, fornecidas nos *feedbacks*, foram usadas em tarefas “mais difíceis” como forma dos alunos autoavaliarem resultados intermediários, após a inserção de um resultado incorreto e não durante o processo de resolução (Jablonski; Barlovits; Ludwig, 2023).

Diante destas conclusões, os autores consideram a importância do desenvolvimento de recursos digitais que incluem funções de *feedback* e salientam que as informações apresentadas não dependem somente do tipo e dificuldade das atividades propostas, mas necessitam de uma formulação que considere sua compreensão pelo aluno, sugerindo a pesquisa de diferentes formas e detalhes para essa formulação.

As considerações sobre o momento em que o *feedback* é visualizado durante a atividade e de como seus detalhes e formulação podem auxiliar na compreensão dos alunos, colaboraram com o desenvolvimento de nosso estudo.

Em 2024, os pesquisadores Hans-Gerg Weigand, Jana Trgalova e Michal Tabach, publicaram artigo na revista alemã ZDM *Mathematics Education* sobre ensino, aprendizagem e avaliação na Educação Matemática na era digital, com considerações sobre como esse campo irá evoluir. Os autores foram influenciados pelas publicações das três conferências temáticas realizadas pela *European Society for Research in Mathematics Education* (ERME), a *Mathematics Education in the Digital Age* (MEDA), sobretudo os artigos apresentados na MEDA3, de 2022, realizada em Nitra, Eslováquia. Além disso, consideraram também artigos publicados em outras conferências e periódicos relevantes, no período de cinco anos.

Entre tendências sobre o ensino de Matemática com tecnologia digital, são destacados estudos sobre as competências matemáticas e digitais dos professores; a formação do professor como *designer* de atividades, incluindo estudos sobre equipes de *design*, com docentes articulando em dupla ou pequenos grupos; o desenvolvimento de práticas inovadoras aprimoradas por tecnologias digitais e a necessidade de suporte de longo prazo para docentes durante integração desses recursos digitais em sala de aula (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024).

No eixo da aprendizagem com tecnologia, os autores destacam que o professor, com suas crenças e práticas, precisa participar de forma ativa do processo para que o potencial transformador da tecnologia no ensino da Matemática seja evidenciado. Essa aprendizagem aponta questões como uso de tecnologias nos diferentes domínios da Matemática, como Álgebra e Geometria, em diferentes contextos, estruturas e suporte, para alunos desde a fase pré-escolar até o Fundamental, Ensino Médio ou graduandos (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024).

Sobre as tendências de pesquisa quanto à aprendizagem com tecnologia, destacam múltiplos recursos, tanto analógicos quanto digitais, envolvendo diferentes representações matemáticas, com “transições” entre as representações de um mesmo objeto. São citados exemplos com o uso de Realidade Aumentada (RA) *versus* modelo tradicional, livros didáticos digitais e visualizações dinâmicas *versus* demonstração escrita em papel (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024).

Para o último eixo de sua pesquisa, Weigand, Trgalova e Tabach (2024), apresentam o estudo das avaliações com tecnologia, tanto a formativa quanto a somativa, com avaliações individualizadas e *feedbacks* adaptados a cada aluno. Apontam dificuldades de uma avaliação

digital, indicando o *feedback* automático e avaliações adaptativas, modelos de avaliação de compreensão conceitual e *design* de atividades para avaliação digital.

Em suas considerações, os autores destacam a tendência de avaliações somativas e formativas, com e por meio de tecnologias, considerando que

a avaliação formativa pode se beneficiar do potencial oferecido pelas tecnologias digitais, especialmente no que diz respeito ao *feedback* individual como um elemento crucial do ensino e da aprendizagem da Matemática (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024, p. 536, tradução nossa).⁴

Os autores finalizam a apresentação de sua pesquisa destacando a influência da Inteligência Artificial (IA) no sistema educacional, como o ChatGPT, e de que formas poderão influenciar e auxiliar o ensino, a aprendizagem e a avaliação (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024).

Weigand, Trgalova e Tabach (2024) ressaltam a importância das competências matemáticas e digitais do docente como *designer* de atividades, de forma individual ou em pares, com um olhar atento aos avanços tecnológicos que podem impactar a sala de aula e os processos de ensino, aprendizagem e avaliação. Essas considerações validam o desenvolvimento do *applet* realizado pela autora e pela docente colaboradora para esta pesquisa, como *designer* de atividades, na tentativa de criação de práticas inovadoras com a utilização de tecnologias digitais, em particular o *software* GeoGebra.

As considerações dos autores sobre avaliação formativa e *feedback* automático na Educação Matemática indicam uma tendência crescente de pesquisas e interesse por esses temas, reafirmando a relevância do estudo que propomos nesta pesquisa.

Quanto ao uso do *software* GeoGebra, o estudo de Fernandes e Ferreira (2020) apresentou atividades realizadas nesta ferramenta, direcionadas para alunos do ciclo básico em Portugal, anos iniciais no Brasil, para aprendizagem de conceitos de Geometria. O estudo apresenta considerações sobre a interface de alunos do terceiro ciclo básico em Portugal com o *software* GeoGebra, equivalente aos sujeitos de pesquisa e ao recurso proposto para a elaboração de nossa atividade.

O texto destaca as potencialidades do GeoGebra, como sua flexibilidade, que permite customizações e o desenvolvimento da criatividade, com a apresentação dos conceitos de

⁴ *Formative assessment could benefit from the potential offered by digital technologies, especially concerning individual feedback as a crucial element of mathematics learning and teaching* (Weigand; Trgalova; Tabach, 2024, p. 536).

Geometria de forma dinâmica, além de ser um *software* gratuito e de fácil acesso. Em nosso estudo, o *software* GeoGebra foi fundamental para a construção do *applet*.

A interação dos alunos do 3º ciclo básico com o *software* GeoGebra apontou a predisposição destes alunos para o uso do recurso, visto que se manifestaram “maravilhados com a aplicação” e pediram que a atividade com o *software* fosse repetida (Fernandes; Ferreira, 2020, p. 69).

Assim como no estudo acima, Fernandes *et al.* (2021) utilizaram o *software* GeoGebra na criação de atividades para alunos do terceiro ano do ciclo básico em Portugal, mas com *applets* orientados para desenvolver competências contempladas no Referencial de Educação Financeira (REF) (Portugal, 2013).

As atividades, direcionadas para alunos a partir do 3º ciclo básico, foram aplicadas para duas alunas, uma do 4º ciclo e outra do 5º ciclo básico. Os *applets* desenvolvidos podem ser acessados por meio de links disponibilizados no texto, conforme segue e visualizamos na Figura 1 e na Figura 2.

Applet 1 – As compras do João – <https://www.geogebra.org/m/vywrcyht>
Applet 2 – Carrinho de Compras – <https://www.geogebra.org/m/veanvsjy>
Applet 3 – Subtração com Notas – <https://www.geogebra.org/m/jvcbaphq>
 (Fernandes *et al.*, 2021, p. 64-66).⁵

Figura 1 - Atividade em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: *applet 1* “As compras do João”

- 1-A mãe do João deu-lhe €20 para ir ao supermercado e comprar alguns produtos.
 Consegues ajudar o João a escolher quais são os mais importantes e os menos importantes?
- 1.1-Será mais benéfico o João gastar os €20 de uma só vez ou guardar algum dinheiro e gastar no futuro? Porquê?
- 2-Se o João tiver €200 por mês para todas as suas despesas de supermercado, quanto desse dinheiro deve gastar nos bens essenciais? E nos supérfluos? Fundamenta a tua resposta.



Fonte: Fernandes *et al.* (2021)

⁵ O *applet* é um aplicativo, uma construção dinâmica feita no *software* GeoGebra, que pode ser acessado e visualizado diretamente em um navegador *web*, sem a necessidade de instalar o programa GeoGebra.

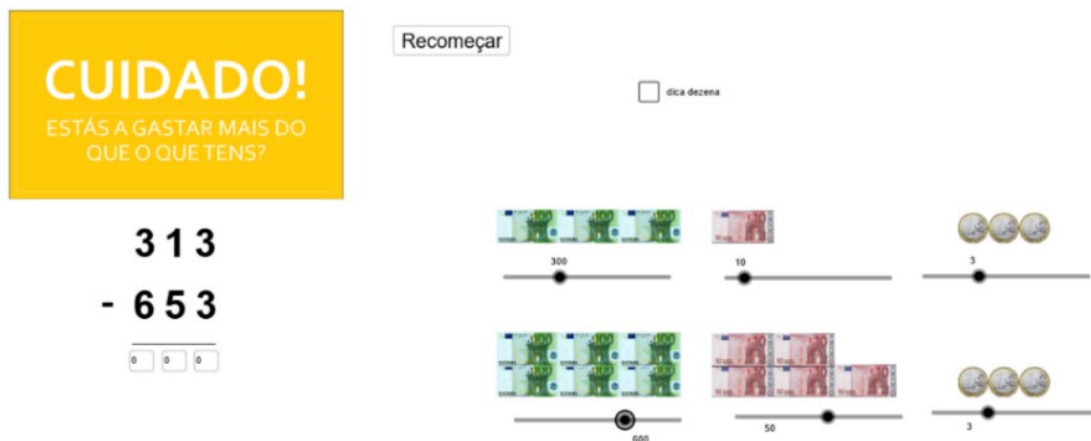
Figura 2 - Atividade em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: *applet* 2 “Carrinho de Compras”



Fonte: Fernandes et al. (2021)

Na Figura 3 é apresentado o *applet* 3 e observamos a proposta de *feedback* automático, embora esse termo não tenha sido utilizado pelas autoras. Esse *feedback* é fornecido aos alunos se o valor do qual se subtrai (minuendo) é maior do que o valor subtraído (subtraendo); valores que se alteram por meio de barras de controle, com recurso visual, que quando acionado, por meio de controles deslizantes, demonstram a quantidade de “dinheiro” que o aluno está utilizando.

Figura 3 - Atividades em contexto da Educação Financeira no GeoGebra: *applet* 3 “Subtração com Notas”



Fonte: Fernandes et al. (2021)

Ao acessarmos os respectivos *links*, verificamos nas atividades apresentadas elementos visuais que podem facilitar sua compreensão pelos alunos e isso foi considerado na construção do *applet* em nosso estudo.

Fernandes *et al.* (2021) esclarecem que os *applets* eram explicados para os alunos durante sua aplicação, realizada de forma remota via aplicativo Zoom. As autoras salientam a importância do acompanhamento docente durante as respectivas aplicações, contextualizando as atividades e seus objetivos.

Essa pesquisa salienta as potencialidades do GeoGebra e demonstra as possibilidades de seu uso no contexto da Educação Financeira para alunos de anos iniciais, conforme proposto em nossa pesquisa.

Em 2022, Sánchez divulga seu estudo sobre a utilização do *software* GeoGebra para o ensino de Matemática Financeira no Ensino Superior, no Chile, considerando o acesso gratuito e demais recursos oferecidos por essa ferramenta, como visualização algébrica, visualização gráfica, comandos financeiros e a aplicação de funções financeiras, que demonstram a versatilidade desse *software*.

Sánchez (2022) propôs para duas turmas do Ensino Superior, um total de 60 alunos da disciplina de Matemática Financeira, a construção em sala de aula de *applets* no GeoGebra que demonstrassem o comportamento de uma dívida, a atualização das parcelas, os juros e as amortizações. O processo foi dividido em quatro etapas, iniciando pela abordagem dos conceitos e cálculos correspondentes às atividades, seguindo-se da construção dos *applets*, a elaboração de uma sequência didática com estes recursos e a avaliação dos estudantes.

Os resultados e *links* para o *software* GeoGebra foram disponibilizados no texto, com resultados positivos das avaliações dos alunos e de Sánchez (2022):

O GeoGebra pode ser expresso na tela como você quiser, basta a imaginação, esse tipo de trabalho permite que os alunos interajam com o professor e os colegas em sala de aula enquanto a construção da atividade é realizada (Sánchez, 2022, p. 30, tradução nossa).⁶

Assim como as pesquisas anteriores, o texto de Sánchez (2022) evidencia as potencialidades no uso do GeoGebra em contexto da Educação Financeira, como a versatilidade característica da ferramenta, que permite abordar conceitos e estabelecer interfaces com uma diversidade de usuários, contemplando alunos desde os anos iniciais até graduandos.

A versatilidade do GeoGebra pode ser observada no uso da Educação Financeira desde os anos iniciais até o ensino superior, a partir dos textos apresentados, corroborando para a escolha desse recurso na elaboração de nossas atividades.

⁶ *GeoGebra se puede expresar en pantalla lo que se desee, basta sólo la imaginación, este tipo de Trabajo permite a los alumnos interactuar con el docente y los compañeros en el aula a medida que se realiza la construcción del ejercicio* (Sánchez, 2022, p. 30).

No próximo artigo selecionado, os autores Salame e Spangenberg (2024) apresentaram um estudo quantitativo sobre o impacto do uso do GeoGebra no ensino de Matemática em duas turmas do Ensino Médio nigeriano, envolvendo conceitos como funções, equações lineares e quadráticas. A pesquisa ocorreu em um intervalo de seis meses, em que uma turma teve um processo de aprendizagem por métodos tradicionais e outra utilizou os recursos do *software* GeoGebra. Ambas as turmas realizaram testes antes e após os intervalos da pesquisa, que apontou diferenças estatisticamente significativas nas pontuações médias das turmas.

Os autores concluíram que o GeoGebra impacta a atitude dos alunos em relação à aprendizagem de matemática de forma positiva (Salame; Spangenberg, 2024), justificando mais uma vez a escolha desse recurso para nossa pesquisa.

Assim, finalizamos os estudos apresentados neste capítulo, que trouxeram importantes contribuições para nossa pesquisa, com referências que contribuem para a compreensão dos conceitos que abordamos em nesta dissertação, apontando demandas que podem ser exploradas e justificando a relevância de nosso trabalho.

A criação de atividades com *feedback* automático no GeoGebra que busquem desenvolver habilidades do Pensamento Computacional no contexto da Educação Financeira, para alunos dos anos iniciais pode preencher uma dessas demandas.

Além das dissertações e artigos mencionados, salientamos que outros textos contribuíram para nossa pesquisa na construção do referencial teórico, como descrito no próximo capítulo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentamos os fundamentos teóricos e conceitos que orientam nosso processo investigativo, no qual habilidades do Pensamento Computacional no contexto da Educação Matemática e Educação Financeira são consideradas na criação de um *applet* com *feedback* automático e sua aplicação, por meio de um processo de aprendizagem formativa.

A questão norteadora deste estudo e os objetivos específicos considerados demandaram a identificação e compreensão de concepções envolvidas neste processo, como o entendimento do Pensamento Computacional e suas habilidades, conceitos acerca de Educação Financeira e competências do Pensamento Financeiro, o Pensamento Matemático que envolve essas formas de pensar e o processo de avaliação com *feedback* automático.

Para melhor compreensão da teoria que fundamenta essas concepções, dividimos este capítulo em duas seções, trazendo inicialmente definições acerca do contexto e das formas de pensar matematicamente. Em seguida, buscamos evidenciar a prática docente por meio do processo avaliativo com *feedback* automático, apresentando a evolução destes termos e conceitos que foram essenciais no planejamento, na criação e aplicação da atividade apresentada.

A primeira seção, intitulada “Processos Cognitivos”, apresenta três tópicos iniciais com definições e considerações que embasaram nossa pesquisa acerca dos Pensamentos Matemático, Computacional e Financeiro e da Educação Financeira. A concepção de pensamento considerada nesta dissertação é descrita no início da seção por Gomes, Bianchini e Lima (2023).

A partir da base teórica descrita, a seção é finalizada no quarto tópico, que indica possíveis contribuições do Pensamento Computacional para o desenvolvimento do Pensamento Financeiro, considerando campos de interação destes pensamentos (Bianchini; Lima, 2023), como a capacidade de decompor uma situação-problema em partes, identificar padrões, categorizar, utilizar-se de experiências, comparar, pensar de forma paralela, recursiva, recorrente; planejar, estabelecendo passos e metas; utilizar o erro como aprendizagem; remodelar escolhas e planejamentos (algoritmos).

A segunda seção apresenta fundamentos teóricos sobre a avaliação formativa, como prática docente, e o *feedback* automático. Descrevemos brevemente no primeiro tópico a evolução histórica, a partir do século XX, dos processos avaliativos e apresentamos no tópico seguinte concepções sobre avaliação formativa e *feedback* automático.

O terceiro tópico finaliza esta seção discorrendo sobre relações entre processos de avaliação formativa, com *feedback* automático, e habilidades do Pensamento Computacional que podem ser consideradas a partir dos referenciais teóricos descritos no capítulo. Autores como Fernandes (2009), Luchesi (2013) e Cunha *et al.* (2022) referenciam os conceitos apresentados nessa seção.

As concepções sobre a avaliação formativa e *feedback* automático trazem contribuições como as de Nóbriga e Dantas (2021), Abar, Dos Santos e Almeida (2022), Dos Santos e Abar (2022), Cunha *et al.* (2022).

3.1 Processos cognitivos

Para Gomes, Bianchini e Lima (2023, p. 17) o “pensamento é o resultado de processos racionais do intelecto ou de abstrações da imaginação”. Nossos pensamentos traduzem a realidade de forma peculiar e única, influenciados pela sociedade na qual estamos inseridos, pelas experiências e pela forma como as interações com essa realidade se organizam ao longo de nossa vida.

Essas estruturas complexas de processos racionais, de abstrações e imaginações, organizam-se de diferentes formas, permitindo a compreensão e interação com o mundo em que se vive, a criação de soluções para eventos dessa realidade, a realização de escolhas, entre outros tantos feitos do homem em sociedade (Gomes; Bianchini; Lima, 2023).

Ainda fora do ambiente escolar, a educação informal, a partir dos primeiros anos de vida, serve como um catalisador desse processo que reúne aspectos físicos, biológicos, psicológicos, culturais, econômicos e sociais. E a partir da família e de suas primeiras relações, o indivíduo vai construindo a leitura de mundo, que segue em construção, de forma mais formal e organizada, no espaço escolar (Libâneo, 2010).

Fernandes (2009) nos lembra como a massificação e diversificação da população escolar, importantes conquistas sociais no século passado, trouxeram também modificações profundas nos sistemas de educação e na formação, ou seja, mais pessoas e mais diversidade, novas e muitas formas de pensar.

Assim, esta seção busca fundamentar conceitos sobre essas formas de pensar no contexto da Educação Matemática, dividindo-se em quatro tópicos: Pensamento Matemático; Pensamento Computacional; Pensamento Financeiro e Educação Financeira; Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro.

3.1.1 Pensamento Matemático

Ao tentar compreender o pensamento dos estudantes e, aqui especificamente, o Pensamento Matemático, busca-se entender seu desenvolvimento sob aspectos cognitivos, as implicações práticas dessa forma de pensar nas relações que o sujeito estabelece com seu mundo e, sobretudo, como essa compreensão pode auxiliar no ensino e aprendizagem da Matemática, facilitando a construção dos conceitos matemáticos e seus significados.

O matemático e educador David Tall (2002) menciona a influência de Piaget sobre o tema, ressaltando os termos assimilação e acomodação utilizados para descrever o processo pelo qual o indivíduo assimila novos dados e o processo pelo qual modifica-se sua estrutura cognitiva, destacando como o conflito é um fenômeno comum na mente, ao aprendermos matemática.

Para Tall (2002), o que difere um pensar matematicamente de forma elementar ou avançada são os processos de abstração, que estão presentes na matemática elementar, mas sem a precisão que esses processos requerem em sua forma mais formal.

Portanto, o desenvolvimento do Pensamento Matemático, em sua forma elementar e avançada, a partir da Educação Básica, pressupõe uma prática docente que se utilize de estratégias que incluam e permitam não somente processos de generalização, mas de abstração e síntese, bem como o uso de diferentes tecnologias da atualidade, para que seus efeitos cognitivos possam ser observados e analisados (Tall, 2002).

Dessa forma, consideramos nesta pesquisa a definição de Pensamento Matemático apresentada por Gomes, Bianchini e Lima (2023, p. 16) que descrevem que o pensamento é, entre outras, “uma atividade da mente humana produzida por seu intelecto” e

o pensamento matemático é um tipo especial de pensamento, também necessário para muitas das atividades cotidianas, sociais e profissionais exercidas por um cidadão. Pode ser entendido como o resultado de processos racionais do intelecto ou de abstrações da imaginação realizados a partir da observação e reflexão científica de fenômenos de diferentes naturezas, por meio da sistematização e contextualização de conhecimentos matemáticos, da capacidade de perceber visual e espacialmente, de representar, memorizar, pensar de maneira criativa, objetiva, lógica, analítica e crítica (Gomes; Bianchini; Lima, 2023, p. 21).

Bianchini e Lima (2023) consideram a existência de diferentes tipos de pensamento matemático, que embora tenham características específicas, não são isolados e interatuam, desenvolvendo-se de forma transversal. Entre esses pensamentos, os autores citam o Pensamento Computacional e o Pensamento Financeiro, apresentados a seguir.

3.1.2 Pensamento Computacional

Em uma sociedade permeada pelas tecnologias digitais, falar da necessidade de desenvolver um Pensamento Computacional parece um tanto óbvio, mas é preciso ponderar sobre as definições e abrangências do termo para evitar equívocos.

Conforme relata Brackmann (2017, p. 25), o termo “Pensamento Computacional” não pode ser confundido com a “aptidão de manusear aplicativos em dispositivos eletrônicos” ou algo mecânico que limite a criatividade humana.

Essa concepção do Pensamento Computacional como algo criativo, analítico, crítico, distante do mecânico, repetitivo e instrucional, é também compartilhada por outros pesquisadores, como Mikuska, Prado e Valente (2024), ao considerar que o indivíduo da sociedade atual deve interagir, transformar e utilizar as tecnologias de forma que não seja só receptor de informações, mas que produza conhecimento a partir destas tecnologias, como protagonista do próprio processo de aprendizagem.

Na década de 1980, em seu livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, o matemático sul-africano Seymour Papert (1928-2016) afirmou que a aprendizagem não está separada da realidade; o que demonstra, já na concepção do termo, a preocupação com uma aprendizagem conectada e significativa. No capítulo “*Images of the Learning Society*”, o autor cita a utilização da linguagem de programação LOGO e menciona o “poder” desse pensamento estruturado ao realizar construções com esse recurso que facilita a compreensão do próprio processo do pensamento, inclusive na etapa de depuração, na qual os “erros” são debatidos pelos estudantes (Papert, 1980).

Papert (1980) acreditava no uso da tecnologia para o ensino de Matemática com atividades ricas e envolventes, e usou em seu texto o termo “Pensamento Computacional”, considerando que os recursos de seu tempo não eram suficientemente envolventes, compartilháveis, e desenvolvidos para integrar esse pensamento na vida cotidiana.

O termo “Pensamento Computacional” é destacado pela cientista da computação americana Jeanette Wing (2006), que o descreve como habilidade fundamental da sociedade moderna para resolução de problemas, como um pensamento que complementa e combina pensamento matemático e de engenharia, e salienta que essa forma de pensar não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores.

Wing escreve e revisa o tema em textos publicados posteriormente, como em 2007, 2010 e 2014, reformulando suas concepções acerca do que seja o Pensamento Computacional, descrevendo entre outras características, que o termo trata processos envolvidos na formulação

e resolução de um problema, de forma eficaz, e de modo que uma pessoa ou uma máquina possa utilizar essa solução (Wing, 2014).

A conexão entre pensar matematicamente e pensar computacionalmente pode ser considerada em um processo de resolução de tarefas a partir de um processo de observação e reflexão da situação-problema.

Para Denning e Tedre (2019) o Pensamento Computacional pode ser às vezes retratado como uma abordagem universal, como se desenvolvê-lo pudesse nos tornar capazes de resolver problemas em qualquer campo; porém, essa habilidade de solução de problemas dependerá da compreensão do contexto em que o problema existe.

Para Wing (2006) esse pensar computacionalmente inclui uma série de ferramentas mentais como a decomposição de problemas complexos e a abstração, características do processo analítico e estruturado que o Pensamento Computacional sugere.

A organização *International Society for Technology in Education* (ISTE) considera que o Pensamento Computacional deve ser desenvolvido como uma habilidade interdisciplinar, combinando quatro pilares: decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos (ISTE, [s. d.]).

A UNESCO *Institute for Statistics* (UIS), em 2020, compartilhou um Guia Prático para Pesquisa do uso de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas Escolas que considera o Pensamento Computacional como tópico emergente, relevante e prospectivo, mencionando como “processo cognitivo necessário para entender, interagir e desenhar o mundo artificial” (Dagan; Kuperman; Mioduser, 2012, *apud* UIS, 2020, p. 75).

Brackmann (2017) denomina como habilidades do Pensamento Computacional quatro “pilares”: decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos.

Essas habilidades podem ser descritas, resumidamente, como:

1. Decomposição de problemas: identificar um problema e “quebrar” esse problema em “pedaços” menores, mais fáceis de gerenciar.
2. Reconhecimento de Padrões: observar esses “problemas menores” e identificar problemas similares, que já tiveram solução.
3. Abstração: focar em detalhes importantes; filtrar dados, classificar e categorizar, considerando aspectos relevantes.
4. Elaboração de algoritmos: determinar passos para resolver cada “problema menor”, como uma “receita” que leve a solução e direcione a uma meta.

Savioli, Bianchini e Lima (2023) citam, entre outras habilidades:

5. A capacidade de estabelecer paralelos, organizando recursos de forma simultânea na solução de um problema; assim como a capacidade de comparar e empregar heurísticas, relacionando uma situação-problema com outros contextos e experiências.
6. A depuração, que de modo recursivo, se utiliza dos resultados obtidos, certos ou errados, para desenvolver novas ações.

No desenvolvimento de nossa pesquisa consideramos essas habilidades do Pensamento Computacional descritas nos estudos de Brackmann (2017) e Savioli, Bianchini e Lima (2023), tanto no contexto de desenvolvimento das atividades como na análise dos dados produzidos durante sua aplicação.

As atividades propostas neste estudo consideram, ainda, o contexto da Educação Financeira, no qual competências do Pensamento Financeiro podem se desenvolver. Os referenciais teóricos que seguem no próximo tópico buscam embasar os conceitos inerentes a esse contexto financeiro.

3.1.3 Pensamento Financeiro e Educação Financeira

A Educação Financeira é descrita pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como “uma combinação de consciência financeira, conhecimento, habilidades, atitudes e comportamentos necessários para tomar decisões financeiras acertadas e, por fim, alcançar o bem-estar financeiro individual” (OCDE, 2020, p. 6, tradução nossa).⁷

Após a crise econômica de 2008, deflagrada pelo mercado hipotecário norte-americano, a Educação Financeira tem sido abordada de diferentes formas pelo mundo, com adoção de políticas públicas que visam formar cidadãos mais conscientes sobre o uso do dinheiro, sem necessariamente que isso aconteça pela educação formal (Romão; Amboni, 2024).

As inovações e avanços tecnológicos nas mais diversas áreas da sociedade ressignificaram as relações do homem, seus processos de produção, de comunicação e de educação, e o mercado financeiro é, sem dúvida, um dos setores em que essas mudanças acontecem amplamente. A OCDE considera a complexidade do cenário financeiro, bem como os novos desafios e fatores de risco que serviços financeiros digitais demandam, recomendando

⁷ *a combination of financial awareness, knowledge, skills, attitudes and behaviours necessary to make sound financial decisions and ultimately achieve individual financial well-being* (OCDE, 2020, p. 6).

ações que promovam Educação Financeira desde a mais “tenra” idade, de modo que gerações no presente e no futuro se preparem para os desafios financeiros de sua contemporaneidade (OCDE, 2020).

No contexto das políticas públicas brasileiras, a alfabetização e inclusão digital na Educação Financeira é abordada pela Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF), instituída pelo Decreto nº 7.397/2010 e renovada pelo Decreto nº 10.393/2020 (Brasil, 2020).

Em 2023, a OCDE, com o apoio da Comissão Europeia, desenvolveu a Estratégia de Literacia Financeira Digital para Portugal que prevê a implementação de ações de curto e médio prazo para o Banco de Portugal e outros intervenientes portugueses no período de 2023 a 2028. O objetivo é capacitar a população portuguesa para a utilização segura dos serviços financeiros digitais e contribuir para a redução da exclusão financeira digital, considerando a tecnologia e a digitalização como agentes que transformam cada vez mais a forma como integrantes do setor financeiro operam (OCDE, 2023).

O processo de tomada de decisão frente às questões financeiras são situações-problema que no cotidiano requerem das pessoas conhecimentos matemáticos, educação financeira e, cada vez mais, habilidades do mundo contemporâneo digital, no qual o pensar computacionalmente compreenda “algo muito mais amplo do que somente utilizar hardwares e *softwares*” (Wing, 2006, p. 4).

Como já mencionamos antes, o Pensamento Financeiro, assim como o Pensamento Computacional, são algumas das formas de pensar que compõe o Pensamento Matemático (Bianchini; Lima, 2023).

Kistemann Jr., Bianchini e Lima (2023) citam o Pensamento Financeiro, e, mais especificamente, um Pensamento Financeiro Multidimensional (PFinM) como

os processos mentais que reconhecem signos, símbolos e situações que envolvem: o contexto financeiro-econômico, o planejamento do orçamento doméstico, o lidar com o dinheiro de forma ética e equilibrada, o realizar transações econômicas (investimentos, pagamento de títulos, dívidas, câmbio, seguros e previdência, instrução fiscal) e o lidar com trocas intertemporais que envolvem escolhas econômicas e que influenciam no cotidiano de cada indivíduo-consumidor. Nesses processos, influenciados pelas experiências, pelo contexto histórico-social, pelas crenças e pelos valores, o indivíduo-consumidor pode tomar decisões e fazer escolhas com ciência das consequências no seu contexto familiar e social, levando em consideração seus desejos, suas necessidades e os vieses envolvidos em cada situação econômica. Inclui ainda processos mentais que auxiliam em tomadas de decisão sustentáveis e éticas, de caráter multidimensional, reconhecendo temas importantes, como desigualdade social, consumismo, mundo do trabalho, riqueza, pobreza e escassez de recursos naturais (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023, p. 442-443).

O Pensamento Financeiro possui componentes de conhecimento como Matemática e Matemática Financeira básicas e avançadas, conhecimentos não matemáticos, escolares e extraescolares e componentes atitudinais, obtidos a partir de experiências, decisões e ações éticas e conscientes, em diferentes cenários. Desenvolver o pensar financeiramente engloba conceitos e estratégias aprendidas e utilizadas na escola e fora dela, as quais não têm necessariamente uma formalização enquanto disciplina curricular, mas contemplam aprendizado em contexto financeiro, presente na realidade das famílias e que pode ser problematizado no contexto escolar (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

O Pensamento Financeiro, ainda segundo Kistemann Jr., Bianchini e Lima (2023), considera o desenvolvimento de competências como:

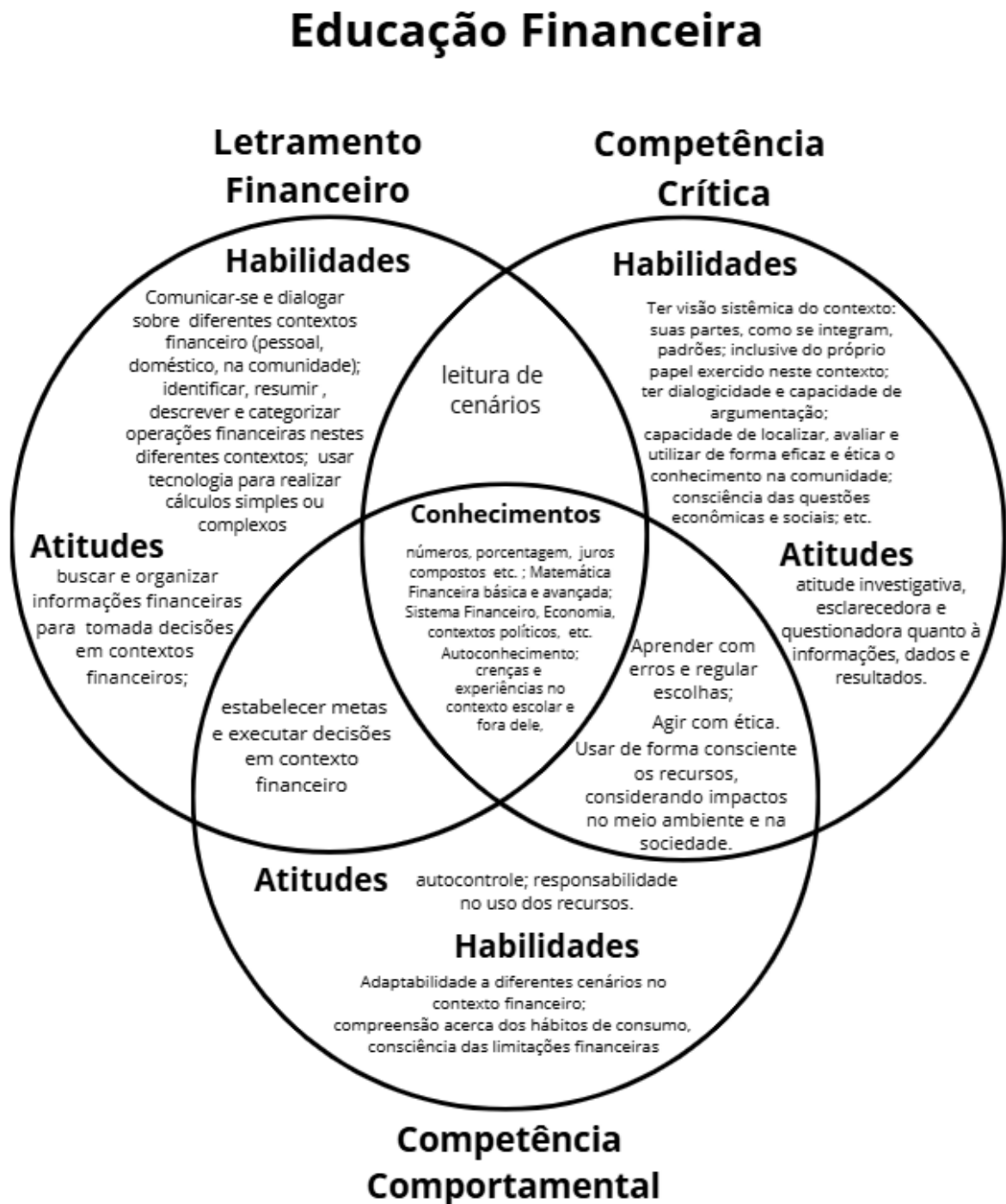
- a capacidade de autoconhecimento, como analisar crenças, valores, perfil econômico etc.;
- realizar a leitura de cenários (o contexto financeiro individual, doméstico etc.) e buscar seu entendimento, desenvolvendo uma visão sistêmica de modelos econômicos;
- realizar a identificação dos elementos presentes em um contexto financeiro como gastos e ganhos efetivados;
- comparar contextos, inclusive intertemporais, de forma paralela e recursiva, compartilhando experiências vivenciadas e considerando consequências futuras para decisões que serão tomadas;
- construir mapas financeiros pessoais, familiares etc., elaborando planejamentos que, ao longo de determinados períodos, descrevem contextos e decisões tomadas a partir de cenários e elementos observados;
- estabelecer e executar metas no contexto financeiro;
- aprender com erros e promover regulações de escolhas, metas e planejamentos, gerando novos hábitos e comportamentos e adaptando-se a diferentes contextos.

Perin e Campos (2022), citam como competências essenciais à Educação Financeira o letramento financeiro, a competência crítica e a competência comportamental, que englobam conhecimentos sobre números, porcentagem, juros compostos, financiamento, dívida, investimento, inflação etc., conceitos pertinentes à Matemática Financeira, conhecimentos sobre Economia, Sistema Financeiro etc.

As habilidades e atitudes que compõem cada competência, no entanto, diferem-se. Enquanto consideramos a capacidade de leitura de cenário uma habilidade para o letramento financeiro, no desenvolvimento da competência crítica essa mesma leitura deve compor uma

visão sistêmica e uma consciência sobre o papel que o indivíduo desempenha naquela situação; já como competência comportamental, o indivíduo deve demonstrar habilidade em adaptar-se aos diferentes cenários em que possa se envolver, conforme identificados na Figura 4.

Figura 4 - Competências da Educação Financeira



Fonte: Elaborado pela autora com base em Kistemann Jr.; Bianchini e Lima (2023) e Perin e Campos (2022)

Os objetivos dessa educação devem propor um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que permitam compreensões sobre finanças e economia, fazer julgamentos fundamentados, tomar decisões e ter criticidade quanto às questões financeiras que envolvam o pessoal, o familiar e a sociedade em que vivem os indivíduos (Perin; Campos, 2022).

Para nossa pesquisa, na construção do *applet* com *feedback* automático, consideramos competências que promovam o desenvolvimento do Pensamento Financeiro (Kistemann Jr; Bianchini; Lima, 2023) e que constituam o campo das três competências essenciais à Educação Financeira, que segundo Perin e Campos (2022) são: letramento financeiro, competência comportamental e competência crítica.

Ao desenvolver o Pensamento Financeiro e as competências propostas no contexto da Educação Financeira, o docente deve compreender seu impacto na vida dos alunos, em contexto individual, familiar e nos meios sociais em que atuam, uma vez que “os capacita a analisar dados e índices econômicos, estabelecer planejamento financeiro e tomar decisões éticas a partir dos significados produzidos para as situações analisadas” (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023, p. 442).

As atividades com *feedback* automático propostas em nosso estudo procuram verificar conhecimento de matemática básica, sobre números naturais, considerando experiências dentro e fora do ambiente escolar, em que o aluno, usando ou não heurísticas, pode aprender com seus erros e regular suas escolhas. Espera-se, portanto, que os alunos possam identificar os elementos da situação-problema por meio dos *feedbacks* recebidos.

A seguir, consideramos os fundamentos descritos acerca dos Pensamentos Computacional e Financeiro, com suas características próprias, mas que não se isolam, podendo interagir como formas de pensar que constituem o Pensamento Matemático (Bianchini; Lima, 2023).

3.1.4 Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro

A troca de mercadorias e aspectos financeiros estão presentes na história humana, assim como “a gênese do pensar computacionalmente vem dos primórdios das civilizações, perpassando por diversas culturas, desde o calendário solar dos egípcios”, até aos avanços de nosso século (Fonseca Filho, 2007, *apud* Bianchini; Lima, 2023, p. 125).

A partir da resolução de problemas buscamos desenvolver o Pensamento Matemático e, de forma similar, o Pensamento Computacional e o Pensamento Financeiro, que o constituem. Pensar financeiramente é a possibilidade do “indivíduo-consumidor” mobilizar “seus recursos

cognitivos para pensar matematicamente como resolver problemas” (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023, p. 432).

Ambos são temas discutidos mais amplamente a partir do século XX, não se restringindo o Pensamento Computacional ao uso de *hardwares* e *softwares*, e nem o Pensamento Financeiro ao estudo da Matemática Financeira.

Savioli, Bianchini e Lima (2023, p.129-130) consideram “o Pensamento Computacional como um processo de gerenciamento e criação de abstrações”, no qual as relações entre “os variados conceitos presentes no problema” podem ser estabelecidas. Esse processo também é observado no Pensamento Financeiro, que promove a leitura e interpretação de cenários que envolvam o contexto financeiro-econômico, buscando desenvolver uma visão sistêmica dos modelos econômicos para a tomada de decisões (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

Assim, realizar análises ascendentes e descendentes (Zapata-Ros, 2015 *apud* Savioli; Bianchini; Lima, 2023), paralelizar e simular, comparar e modelar processos, citados como aspectos de um pensar computacionalmente, são habilidades necessárias para realizar escolhas intertemporais dos contextos financeiros, considerando o que é importante agora e o que será no futuro (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

Em finanças, o uso de nossas experiências no processo de resolução de problemas, inferências de propriedades e regras, resulta também do reconhecimento de diversos vieses cognitivos e comportamentais que influenciam nossas tomadas de decisões, um processo de autoconhecimento e leitura de cenário que categoriza o que é essencial conforme o indivíduo, a família e o coletivo (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

O Banco Central do Brasil (BCB), órgão regulador e supervisor do Sistema Financeiro Nacional (SFN), lembra que o dinheiro é um instrumento que atende necessidades e desejos. A partir dos diferentes perfis de comportamento das pessoas, podemos identificar esses objetos de desejo e necessidade, estabelecendo metas e etapas para alcançá-las, em um processo de escolhas em que razão e emoção podem ser equilibradas (BCB, 2013).

Escolhas financeiras não são usualmente classificadas como certas ou erradas, de forma generalista, visto que elas refletem o indivíduo com suas emoções, sonhos, necessidades e valores em diferentes contextos culturais, sociais, econômicos e políticos. Suas consequências podem ser intertemporais, gerando como resultado um bem-estar financeiro maior ou menor, dependendo da decisão tomada e quando essa decisão foi feita. Como exemplo, podemos considerar a decisão de iniciar uma reserva para aposentadoria, que não considera somente como e quando ela acontecerá, mas como e quando iniciamos esse processo (BCB, 2013).

Diante dessa volatilidade que contextos financeiros, consideramos a importância de decisões pautadas em estruturas lógicas e organizadas, como a estrutura analítica do Pensamento Computacional. Desenvolvido concomitantemente ao Pensamento Financeiro, o Pensamento Computacional poderia potencializá-lo, conferindo-lhe mais racionalidade diante de cenários inconsistentes como os do mercado financeiro e de vieses emocionais, e mais assertividade no uso de tecnologias digitais e inteligências artificiais, tendências nesse cenário.

As habilidades do Pensamento Computacional em contextos financeiros podem contribuir para o desenvolvimento de competências do Pensamento Financeiro, como decompor situações-problema, identificar padrões, abstrair, categorizar, criar algoritmos, depurar, paralelizar, simular, comparar, usar diferentes linguagens e representações, podendo obter uma forma lógica e estruturada, analítica e crítica, que organize e permita escolhas conscientes, mesmo sob as tendências comportamentais de cada indivíduo.

Desse modo, habilidades do Pensamento Computacional em contextos de Educação Financeira mostram-se pertinente ao desenvolvimento de um Pensamento Financeiro, colaborando para comportamentos mais alinhados aos objetivos, à realidade e ao perfil de cada indivíduo.

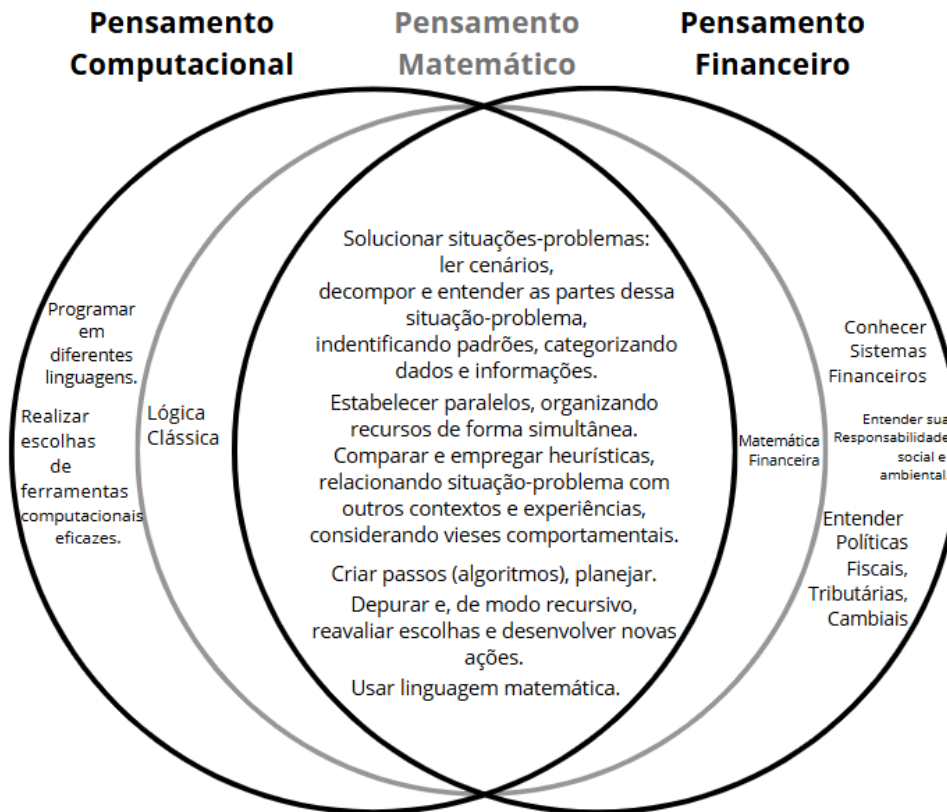
Bianchini e Lima (2023, p. 9-10) consideram o Pensamento Matemático constituído por diferentes tipos de pensamento, como o Computacional e Financeiro, e que cada um possui especificidades, mas não há “fronteira bem delimitada entre eles, uma vez que não são isolados uns dos outros” e são “dimensões interatuantes do pensar matematicamente”, desenvolvidos de maneira transversal.

Dessa forma, a possibilidade de empregar processos de decomposição, identificação de padrões e abstração, a comparação entre contextos e experiências, o planejamento de ações, a depuração e revisão de escolhas, a linguagem matemática, entre outros, são aspectos do Pensamento Computacional e Financeiro, mencionados em Bianchini e Lima (2023), que parecem interagir, como representado na Figura 5 .

Além dessa interação entre ambos pensamentos, como dimensões do Pensamento Matemático (Figura 5), consideramos como ponto convergente o crescente destaque do Pensamento Computacional e da Educação Financeira nas políticas educacionais no Brasil, em Portugal e no mundo, incluindo orientações da OCDE sobre formar pessoas que conheçam e usem serviços financeiros digitais e tecnologias de forma segura (OCDE, 2023), justificando novas estratégias e práticas que promovam o desenvolvimento do Pensamento Computacional em contexto financeiro.

Figura 5 - Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro como dimensões do Pensamento Matemático

Interatuação dos Pensamentos Computacional e Financeiro



Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos referenciais adotados, identificamos habilidades do Pensamento Computacional que foram consideradas na criação do *applet* e poderão subsidiar a análise dos resultados obtidos durante sua aplicação, assim como consideramos a concepção de Pensamento Matemático e competências relacionadas ao Pensamento Financeiro no desenvolvimento do mesmo *applet*, de forma que possamos também subsidiar a análise dos dados produzidos no contexto da Educação Matemática e da Educação Financeira, especialmente no que se refere à interatuação dos Pensamentos Computacional e Financeiro.

Finalizamos com este tópico a apresentação de concepções consideradas sobre os Pensamentos Matemático, Computacional e Financeiro e a Educação Financeira.

Na segunda seção deste capítulo, apresentamos o processo de avaliação, como prática docente, descrevendo de forma breve a evolução desse processo no século XX, seguindo-se de fundamentos acerca de avaliação formativa e *feedback* automático.

3.2 Avaliação e prática docente

Essa seção apresenta a avaliação formativa e o *feedback* automático, conceitos utilizados na construção e aplicação das atividades de nosso estudo. Está dividida em três tópicos: um breve relato sobre o conceito de avaliação ao longo do século XX, a avaliação formativa e o *feedback* automático, e relações que podem ser identificadas nesse processo com habilidades do Pensamento Computacional.

Ressaltamos que planejar e avaliar são ações essenciais à prática docente, que por meio dos processos avaliativos pode compreender se a apropriação do saber ocorreu, em que medida, e como.

Para Domingos Fernandes, educador português, a avaliação da aprendizagem é um processo deliberado e sistemático de coleta de informação que pode ser “mais ou menos participativo, interativo, negociado e contextualizado”, considerando o que os alunos sabem e podem fazer em diferentes situações e que permite uma autoavaliação não somente dos alunos, mas de outros atores desse processo, como professores, família, escola, o Estado e a sociedade (Fernandes, 2009, p. 20-21).

O primeiro tópico desta seção traz um breve relato sobre os termos e conceitos do processo de avaliação, que sofreram alterações, buscando adequar-se e aprimorar-se ao longo do tempo.

Seguimos no segundo tópico com definições sobre avaliação somativa, avaliação formativa e *feedback* automático e finalizamos a última parte desta seção buscando identificar relações entre esses conceitos e habilidades do Pensamento Computacional.

3.2.1 Breve relato: exame, aferição e avaliação

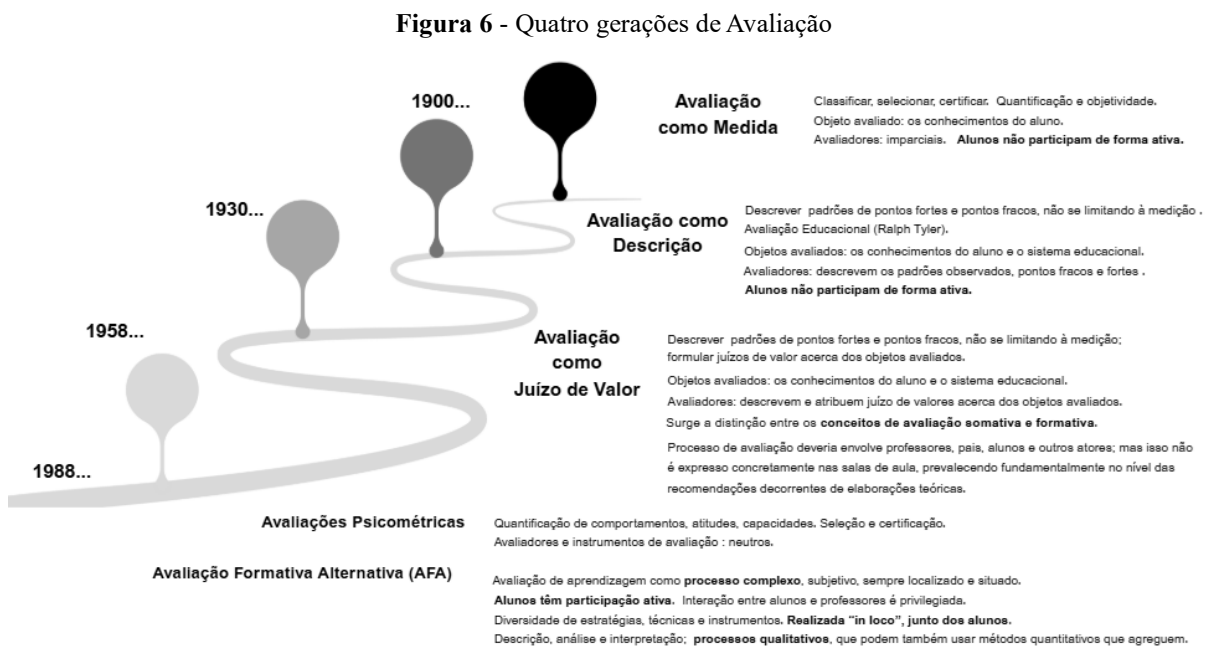
No Brasil, o termo “avaliação da aprendizagem” é citado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996. Anteriormente, na legislação, usava-se termos como “aferição do rendimento escolar” (LDB de 1971) e “exames escolares” (LDB de 1961). Acerca das diferenças entre *exame* e *avaliação*, podemos dizer que o primeiro tem caráter seletivo, classificatório, que sustenta a aprovação ou reprovação do aluno, enquanto a avaliação pode ser caracterizada pelo diagnóstico do processo de aprendizagem e a inclusão do aluno, no qual aprender efetivamente é o objetivo mais importante, e não a quantificação de resultados para uma aprovação ou reprovação que o sistema espera (Luchesi, 2013).

Historicamente, podemos considerar que o processo avaliativo, a partir do século XX, com o desenvolvimento da Psicologia e diversas teorias na área da Educação, passou do conceito mais quantitativo, de exame, acima referido, para um processo que atenta para os processos cognitivos e comportamentais (Fernandes, 2009).

Após a Segunda Guerra Mundial, além de reflexões sociais sobre origem e cultura dos alunos, passamos para uma crescente necessidade de qualificação da mão de obra, com o ingresso das mulheres no mercado de trabalho e uma atenção crescente da perspectiva econômica sobre o tema. A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) é um exemplo de órgãos que se voltam para a importância da qualificação das pessoas em prol do desenvolvimento econômico e social (Fernandes, 2009).

A avaliação formativa foca o processo de aprendizagem e sua melhoria contínua objetivando a apropriação do saber pelo aluno, porém os resultados quantitativos da avaliação somativa ainda têm um papel na vida do estudante, definindo muitas vezes seu destino na sociedade. Sua nota é o que o define nos processos vestibulares, avaliações externas e até em avaliações para o mercado de trabalho (Fernandes, 2009).

Segundo Guba e Lincoln *apud* Fernandes (2009), quatro gerações de avaliação podem ser identificadas ao longo dos últimos cem anos, com significados que evoluíram de acordo com o contexto histórico e social, ou conforme as convicções filosóficas dos que concebiam, desenvolviam ou concretizavam essas avaliações, ou dos propósitos que estas pretendiam alcançar, conforme representamos na Figura 6 .



Fonte: Elaborado pela autora com base em Fernandes (2009, p. 44-83)

Ao longo de três gerações de avaliação, no século XX, evoluímos de uma “concepção inicial muito limitada, redutora e essencialmente técnica” para uma “mais sistêmica e abrangente” que deixou de avaliar exclusivamente o que era relativo ao aluno, mas passou incluir demais atores do processo educativo: professores, projetos, currículos, programas, ensino, recursos e políticas (Fernandes, 2009, p. 51).

Entre o fim do século XX e início do XXI, Fernandes (2009) cita a avaliação da quarta geração desenvolvida por Guba e Lincoln (1989), de referência construtivista, e trabalhos de outros teóricos e pesquisadores que têm contribuído para o desenvolvimento de formas de avaliação de aprendizagem. Essa quarta geração está baseada em um conjunto de princípios, ideias e concepções, dentre os quais o autor destaca:

- a avaliação partilhada entre professores, alunos e outros atores, utilizando uma variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação;
- a integração da avaliação ao processo de aprendizagem;
- o privilégio que deve ser dado à modalidade avaliação formativa dentre as demais avaliações, melhorando e regulando aprendizagens;
- o *feedback*, nas suas variadas formas, como processo indispensável;
- o caráter de acolhimento e desenvolvimento da avaliação, que deve ser priorizado em função de julgamentos ou classificações;
- a avaliação como construção social, considerando diferentes contextos, processos cognitivos etc.;
- o emprego de métodos qualitativos, que predominam, mas não excluem os métodos quantitativos.

A Avaliação Formativa Alternativa (AFA) sugere que a ênfase está na compreensão dos processos cognitivos dos alunos, descritos, analisados e interpretados qualitativamente, preocupando-se ainda com a contextualização, comunicação e interação e criando condições para processos de autoavaliação e autorregulação, mobilizando diferentes saberes (Fernandes, 2009).

Aspectos dessa concepção são considerados nesta pesquisa, considerando que atividades com *feedback* automático permitem processos de autoavaliação e autorregulação.

Neste primeiro tópico apresentamos a evolução do termo e algumas concepções acerca dos processos de avaliação, que continuam moldando-se conforme o contexto social, cultural, político e econômico.

A percepção dos avanços do processo avaliativo quanto ao acolhimento, diferentes estratégias, diferentes recursos e formas variadas de *feedback* contribuíram para nosso entendimento da atenção que esse processo exige desde o planejamento à aplicação das atividades em sala de aula, procurando contribuir para a melhoria dos atores envolvidos nesse processo (alunos, docentes, instituição, governo).

No próximo tópico, apresentamos concepções sobre avaliação somativa, avaliação formativa e *feedback* automático.

3.2.2 Avaliação como processo formativo e *feedback* automático

O processo de avaliação segue aprimorando-se ao longo do tempo, influenciado pelo mundo no qual está inserido e, de modo geral, as práticas contemporâneas consideram as avaliações somativa e formativa, utilizadas de forma isolada, combinada ou alternando-se.

A avaliação somativa pode ser definida como “algo que mensura, com certa precisão, as capacidades no domínio avaliado, no momento da avaliação” e a avaliação formativa como algo “individualizado, focado no professor e aluno”, que acompanha o processo de ensino e aprendizagem e identifica aquisições do aluno enquanto aprende, possibilitando que erros e concepções, espontâneos ou não, possam ser explicitados (Almouloud, 2007, p. 105-108).

Fernandes (2009, p. 70-71) lembra que “os professores coabitam com esses dois tipos de avaliação”, por meio de avaliações de caráter formativo, buscando melhorar o processo de aprendizagem de seus alunos ou por meio de avaliações que mensuram, classificam e certificam seus alunos perante a sociedade.

A avaliação formativa, segundo Fernandes (2009), e como já descrito no tópico anterior, enfatiza a compreensão dos processos cognitivos dos alunos, descrevendo, analisando e interpretando esses processos qualitativamente, considerando fatores como contexto, comunicação, interação e criando condições para processos de autoavaliação e autorregulação, no intuito de mobilizar diferentes saberes. Essas concepções foram consideradas em nossa pesquisa.

Os processos de comunicação e interação mencionados podem ocorrer antes, durante e após as avaliações, indicando avanços ou dificuldades dos alunos por meio de *feedbacks*, palavra originada dos termos em inglês *feed* que significa “alimentar” e *back* que significa “de volta”, e que pode ser entendida, então, como uma resposta, um retorno desses processos. Os *feedbacks* podem nos indicar se estamos na direção dos objetivos propostos, se são necessários

ajustes, quais podem ser realizados e de que forma, considerando a autonomia dos alunos e a mediação docente.

Por definição, usamos nesta pesquisa o *feedback* no contexto educativo como “uma forma de dar retorno ao aluno no processo de resolução de uma atividade proposta”, uma informação transmitida sobre seu desempenho que contribui para melhoria do seu processo de aprendizagem (Nóbriga; Dantas, 2021, p. 3).

Weigand, Trgalova e Tabach (2024, p. 536) destacam a tendência de avaliações com e por meio de tecnologias, tanto a somativa quanto a formativa, considerando que a avaliação formativa pode “se beneficiar do potencial oferecido pelas tecnologias digitais, especialmente no que diz respeito ao *feedback* individual”, feito de forma automática.

Para Abar, Dos Santos e Almeida (2022) as transformações da sociedade atual sinalizam para a necessidade de estratégias de avaliação com *feedback* automático que promovam autonomia do aluno, reconhecendo a escola como espaço social que o prepara para atuar em sociedade e exercer sua cidadania.

A cultura digital e a influência das tecnologias digitais no mundo contemporâneo e na educação precisam ser consideradas na prática pedagógica do docente. Tecnologias podem mediar e auxiliar o processo de internalização de conceitos e práticas, contribuindo para a criação de plataformas e ambientes colaborativos, nos quais parcerias, compartilhamento de ideias e experiências podem facilitar o trabalho docente e a aprendizagem dos alunos. A Inteligência Artificial (IA) e programação de tutores inteligentes são exemplos de recursos que se renovam constantemente e demonstram evoluções que precisam ser consideradas (Dos Santos; Abar, 2022).

Abar, Dos Santos e Almeida (2022) consideram que os erros e acertos de uma avaliação permitem que o docente compreenda como o aluno aprende e, a partir desta análise, é possível construir processos com *feedbacks* automáticos adequados.

O planejamento e o uso de recursos que promovam um processo de ensino e aprendizagem sob uma perspectiva formativa, com *feedbacks* automáticos, podem potencializar a autonomia e a consciência da aprendizagem em um ambiente onde o erro não seja algo “punitivo”, mas um elemento natural que compõe a construção de novos conceitos e soluções.

Segundo Narciss (2013 *apud* Costa *et al.*, 2016), ao planejar atividades que envolvam *feedbacks* devemos considerar fatores como as suas funcionalidades, que poderão reforçar uma resposta, corrigir ou incentivar novas estratégias. O conteúdo do *feedback* pode conter dicas, simulações, analogias etc.; sua apresentação pode ser feita de forma textual, por imagem, por vídeo, áudio etc. e o momento em que é oferecido pode ser imediato ou adiado. Quanto ao

conteúdo dos *feedbacks*, os autores consideram importante identificar se são de reconhecimento, motivacionais, interacionais, tecnológicos, informativos ou avaliativos. Em nossa pesquisa, os *feedbacks* construídos no *applet* procuram atender as indicações do autor.

Para Cunha *et al.* (2022), a geração automática de novos enunciados e os múltiplos *feedbacks* oferecidos podem oportunizar aos alunos uma experiência muito próxima de um jogo e prolongar o tempo na atividade proposta, tornando-a mais atrativa e gerando autonomia, sempre acompanhada com atenção pelo professor. Cabe ao docente, como mediador do processo, identificar se os objetivos da atividade estão sendo atendidos, realizando ajustes necessários na condução de sua aplicação.

Cunha *et al.* (2022) sugerem momentos de interação e discussão entre alunos, considerando os conceitos abordados, seus significados e como a apropriação destes conhecimentos está ocorrendo durante o processo.

A partir dos referenciais apresentados neste tópico, consideramos que o *feedback* automático é uma entre outras possibilidades no processo de avaliação formativa, no qual a mediação docente permanece essencial.

Tendo em vista sua importância no processo avaliativo, entendemos nesta pesquisa que o planejamento de atividades com *feedback* automático deve considerar, entre outras, uma identificação clara dos objetivos e do objeto de estudo proposto; a formação do docente que mediará a atividade quanto aos conteúdos e recursos sugeridos; *hardwares* e *softwares* disponíveis para a elaboração das atividades e sua aplicação; a população que será avaliada durante a atividade e seu nível de interface com os recursos; local e ambientação nos quais essas atividades serão aplicadas (*online*, *offline*, em sala de aula, em casa, computador pessoal etc.); a organização dos alunos (individualmente, em pares ou em grupos); entre outras nuances contextuais, de comunicação e interação que são consideradas no conceito de avaliação formativa de Fernandes (2009) e que utilizamos em nosso estudo.

Identificamos e ratificamos a partir dos referenciais apresentados que a utilização de tecnologias no processo de avaliação formativa, especialmente *feedbacks* automáticos, são tendências no contexto da Educação Matemática, visto a potencialidade que tais recursos podem agregar ao processo de ensino e aprendizagem. Isso legitima a importância de pesquisas acerca do tema, com a criação e aplicação de atividades que consideram a avaliação formativa e o *feedback* automático, propostas que consideramos nesta dissertação.

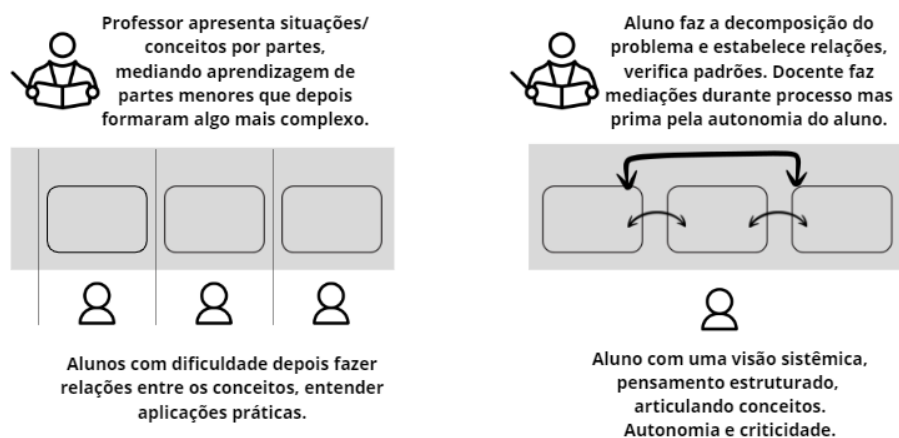
A seguir, apresentamos o último tópico desta seção, no qual buscamos descrever relações entre concepções de avaliação formativa e *feedback* automático, considerando algumas

habilidades do Pensamento Computacional e justificando a presença desses conceitos no planejamento de uma mesma atividade.

3.2.3 Relações entre Avaliação Formativa, *Feedback* Automático e Pensamento Computacional

Fernandes (2009) considera que professores, ao “dividir” conceitos trabalhados em partes menores, podem gerar uma incapacidade em alguns alunos para a apropriação do todo e para fazer inferência de relações entre as partes. No entanto, se o docente considerar o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional em processos de aprendizagem com avaliação formativa e *feedback* automático, ponderamos que é possível o estudante desenvolver autonomia para entender essas partes menores de algo mais complexo, inferindo relações, identificando padrões e desenvolvendo processos de generalização, de abstração e síntese, de forma mais factível, como apresentamos na Figura 7.

Figura 7 - Práticas de ensino e avaliação



Fonte: Elaborado pela autora

Fernandes (2009) lembra que há cerca de cem anos as perguntas dos testes eram centradas em um assunto de cada vez, o que constituía partes menores de um conceito mais complexo.

[...] a ideia era a de que as aprendizagens complexas não eram mais do que a soma de um número mais ou menos extenso de aprendizagens mais simples. Logo, [...] se tornava necessário ‘treinar’ os alunos naquelas pequenas partes. [...] Tratava-se de uma concepção de aprendizagem [...] que ainda hoje influencia de modo significativo o currículo e as práticas de ensino e avaliação nos sistemas educacionais (Fernandes, 2009, p. 31).

Como destaca o autor, percebemos ainda nas diretrizes curriculares e na prática docente a aprendizagem de algo complexo a partir de elementos e concepções que o compõem, e consideramos fundamental a percepção do professor acerca da importância do planejamento e de práticas que não dificultem o desenvolvimento de uma visão integral e crítica.

Luchesi (2013, p. 26) menciona a necessidade do docente “aprender a avaliar a aprendizagem do educando”, incluindo a autoavaliação de educadores e avaliadores, ponderando sobre os resultados de ações pedagógicas, olhando para essa prática docente como uma oportunidade de aprender. Essa prática e o processo de avaliação podem ser decompostos, relacionados e estruturados pelo docente de forma sistêmica, o levando a novas inferências, questionamentos e melhorias.

Freire (2021, p. 30) nos lembra que “ensinar exige pesquisa”. Assim como os alunos aprendem, o docente assume também o papel de aprendiz quando avalia os resultados de sua prática e busca embasamento epistemológico, atualizando-se quanto às novas teorias e estratégias para atuar no ambiente educativo. Nesse papel, o docente pode desenvolver seus processos cognitivos, incluindo habilidades do Pensamento Computacional.

A partir dos referenciais teóricos apresentados nesse tópico, consideramos que habilidades do Pensamento Computacional podem auxiliar de forma significativa no processo avaliativo, sobretudo em uma dinâmica com *feedbacks* automáticos, que possibilita ao docente e ao aluno ponderações instantâneas da situação e reduz o aspecto negativo do erro, indicando ações que podem ser realizadas a partir dos “erros” observados, tornando o processo de aprendizagem atrativo e contemporâneo às demandas da sociedade.

Durante a aprendizagem, os *feedbacks* automáticos podem auxiliar nos processos de depuração, permitindo ainda o desenvolvimento de outras habilidades do PC como a reformulação da situação-problema com novas decomposições, a identificação de padrões, a categorização dos próprios “erros” pelo aluno e a criação de novas estratégias de solução. A partir dos *feedbacks*, novas abstrações, generalizações e algoritmos podem se desenvolver, potencializando o processo de aprendizagem a partir de uma visão sistêmica e estruturada, que articule outros saberes.

Essa relação entre habilidades do Pensamento Computacional, processos de avaliação formativa e *feedback* automático corroboram para a elaboração de atividades neste contexto, como o *applet* desenvolvido nesta pesquisa.

Finalizamos esta seção e o capítulo três, no qual, a partir dos referenciais teóricos descritos, apresentamos concepções dos Pensamentos Matemático, Computacional e Financeiro, do processo de avaliação formativa e *feedback* automático, e os contextos da

Educação Matemática e da Educação Financeira nos quais esses pensamentos se desenvolvem. Estes referenciais fundamentaram o planejamento e a criação do *applet* proposto no *software* GeoGebra e subsidiaram a análise dos dados produzidos durante sua aplicação.

A seguir, descrevemos os procedimentos metodológicos que conduziram esta pesquisa.

4. METODOLOGIA E DIRETRIZES CURRICULARES

Apresentamos neste capítulo aspectos metodológicos de nossa pesquisa e diretrizes curriculares consideradas no planejamento e construção das atividades representadas por *applet* no GeoGebra. Composto por duas seções, o capítulo apresenta direcionamentos para a produção de resultados cientificamente embasados, ressaltando nosso compromisso científico.

A primeira seção traz concepções sobre a pesquisa-ação e os aspectos desta metodologia considerados em nosso estudo, seguido de diretrizes curriculares do Brasil e Portugal, apresentadas na segunda seção e que orientaram as atividades propostas.

Assim, este estudo caracteriza-se por aspectos da metodologia pesquisa-ação, com caráter qualitativo, participativo, pautado por fundamentos teóricos e estudos preliminares acerca dos conceitos que norteiam nossos objetivos.

A curiosidade pelo mundo que nos cerca impulsiona nossa busca pelo conhecimento e gera uma intersecção entre o que acreditamos e aquilo que é comprovadamente real. A pesquisa nasce dessa curiosidade e organiza-se a partir de uma clara definição da questão que a conduz, bem como dos objetivos que podem ser alcançados na busca dessas respostas. Definindo “o quê” vamos pesquisar, podemos considerar teorias e estudos empreendidos por outros pesquisadores e delimitar “como” será o caminho de nosso processo investigativo para atender o que foi proposto.

Enquanto o método é “um caminho prático da investigação” e consiste em uma série de procedimentos adotados nesse processo, a metodologia abrange a discussão desses procedimentos de forma que se pautem por exigências científicas (Thiollent, 2011, p.8).

Ponderamos, então, o caráter participativo e dialógico na criação e aplicação das atividades propostas e o uso da tecnologia para a situação observada. E por isso consideramos aspectos da metodologia da pesquisa-ação, apropriada para subsidiar seu caráter científico, vinculando teoria e prática e amparando a interpretação da realidade observada. As concepções dessa metodologia são apresentadas a seguir.

4.1 Pesquisa-ação

A pesquisa-ação se caracteriza como uma “estratégia de conhecimento voltada para a resolução de problemas do mundo real” e como metodologia que conduz a pesquisa “de acordo com as exigências científicas” (Thiollent, 2011, p. 19-22). Ela possui um caráter participativo, em que o pesquisador desempenha papel ativo na realidade dos fatos observados, sem substituir

a atividade do pesquisado, que nesta pesquisa assume o papel de professor colaborador, considerando aspectos dessa metodologia.

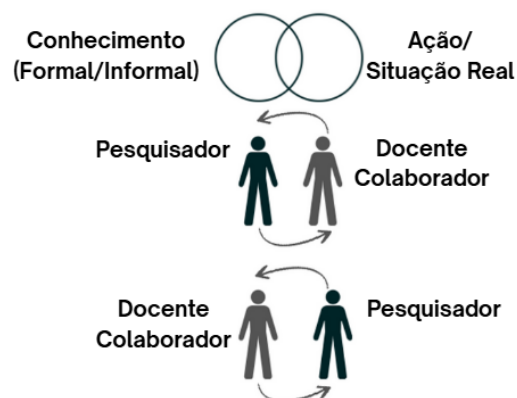
Entre outras características, consideramos o caráter dialógico deste percurso metodológico, permitindo interações entre autora e professora colaboradora, que teve voz e contribuiu de forma ativa para este processo. Essa interação formalizou-se por meio de encontros, nos quais conhecimentos e experiências de ambas geraram avanços no tema e nos processos de aprendizagem envolvidos. A professora colaboradora sentiu-se motivada por atuar em uma situação-problema de seu cotidiano, agregando novo repertório teórico a partir das interações com a pesquisadora e pode contribuir para que esta tivesse uma visão realista e detalhada do objeto da pesquisa. Segundo Thiollent

quando as pessoas estão fazendo alguma coisa relacionada com a solução de um problema seu, há condição de estudar esse problema num nível mais profundo e realista do que no nível opinativo ou representativo no qual se reproduzem apenas imagens individuais e estereotipadas (Thiollent, 2011, p. 30).

O autor esclarece que, usualmente, em uma pesquisa temos a formulação de uma hipótese, seguida da coleta de dados que serviram de análise para a comprovação ou refutação desta hipótese. E, neste cenário, o pesquisador estabelece comunicação com o pesquisado, mas com uma postura observadora e com distanciamento dos fatos observados. O pesquisado é um elemento que apenas informa e/ou executa (Thiollent, 2011).

No entanto, na pesquisa-ação, segundo Thiollent (2011), os objetos ação e conhecimento se entrelaçam. Assim, nesta pesquisa, o pesquisador contribuiu com sua formalidade e teoria, participando de forma ativa nas ações, enquanto a professora colaboradora agregou com sua experiência, seus saberes informais e formais, e trouxe apontamentos que enriqueceram o processo, visto sua vivência real na situação pesquisada, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Objetos desta pesquisa a partir de aspectos metodológicos da pesquisa-ação

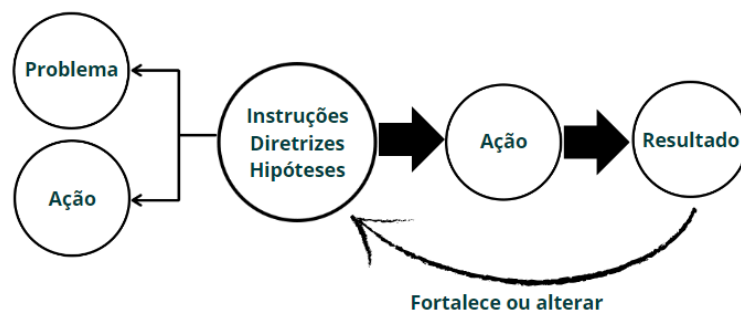


Fonte: Elaborado pela autora

Como podemos observar, durante o processo, conhecimento e ação foram compartilhados. A autora e a professora colaboradora puderam contribuir com saberes formais ou informais e participaram das ações propostas, alternando esse papel durante o processo. Esse caráter participativo e colaborativo foi decisivo para que os aspectos metodológicos da pesquisa-ação fossem considerados em nosso estudo.

Segundo Thiollent (2011), o processo da pesquisa-ação começa com uma situação-problema e ações iniciais, para as quais busca-se novas diretrizes e instruções que equivalem a uma hipótese de um processo investigativo, implementando, então, novas ações e observando seus resultados, que fortalecerão ou indicarão alterações necessárias em relação a essas diretrizes, instruções e hipóteses anteriormente apontadas. Representamos na Figura 9 essas etapas, consideradas em nosso estudo.

Figura 9 - Pesquisa-ação



Fonte: Elaborado pela autora com base em Thiollent (2011)

As características da pesquisa-ação confluem para aspectos que remontam a um constante processo avaliativo, cujos *feedbacks* permitem reformulações e novas ações, em um ciclo de melhoria contínua. A teoria e a prática, a ação e o conhecimento, buscam equacionar um problema relevante dentro de uma situação social, como a introdução de novas tecnologias em processos de avaliação formativa, proposta presente nesta dissertação.

Em nossa pesquisa, a confluência de saberes formais e informais e ações integradas entre a autora e a professora colaboradora possibilitaram a observação e coleta de informações que não seriam possíveis em uma observação passiva.

Embora privilegie o processo empírico, os quadros de referência teórica fundamentam a pesquisa-ação. Após um processo exploratório ou diagnóstico de situações-problema inicialmente de ordem prática e relevantes, a pesquisa se organiza por meio da elaboração de um roteiro ou plano de ação que deve considerar sua flexibilidade e pautar seu planejamento,

ponderando apoio e resistências, convergências e divergências, características dos envolvidos e expectativas.

A partir de aspectos metodológicos da pesquisa-ação considerados, direcionamos um plano de ação que será detalhado no quinto capítulo, no qual detalhamos o desenvolvimento desta pesquisa.

A seguir, apresentamos as diretrizes curriculares do Brasil e de Portugal que orientaram a proposta desenvolvida.

4.2 Diretrizes Curriculares

Com atividades elaboradas por educadores que atuam em diferentes países, referenciamos neste capítulo informações sobre a organização dos currículos brasileiro e português, que embasaram e contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

Ao considerar especificidades regionais, culturais, econômicas, históricas, sociais, podemos compreender a diversidade dos sistemas educacionais no mundo quanto ao conteúdo como também em termos de estrutura. Essa diversidade pode dificultar a comparação entre os sistemas nacionais de educação com os de outros países, o seu progresso em relação às metas nacionais e de organismos internacionais.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) com o intuito de constituir um “estrutura abrangente para a organização de programas educacionais e qualificações, aplicando definições uniformes e internacionalmente acordadas para facilitar a comparação de sistemas educacionais entre países” (UIS, [s.p.], tradução nossa)⁸, elaborou no início da década de setenta a *International Standard Classification of Education* (ISCED), ou Classificação Internacional Tipo da Educação (CITE), aprovada pela Conferência Internacional de Educação reunida em Genebra em 1975 e adotada na Conferência Geral da UNESCO. Nesta reunião foi aprovada a Recomendação Revista sobre a Normalização Internacional das Estatísticas da Educação na sua 20ª sessão (Paris, 1978). É uma classificação mantida e revista periodicamente pelo Instituto de Estatísticas da UNESCO (UIS), em consulta com os Estados-Membros e outras organizações internacionais e regionais (UIS, 2025).

Os sistemas educacionais de países membros, como Portugal e Brasil, pautam-se pelas recomendações desses organismos educacionais, aproximando e facilitando algumas

⁸ *a comprehensive framework for organising education programmes and qualification by applying uniform and internationally agreed definitions to facilitate comparisons of education systems across countries* (UIS) [s.p.]. Disponível em: <https://uis.unesco.org/en/topic/international-standard-classification-education-isced> .

comparações. A educação para crianças, a partir dos três ou quatro anos, até jovens, entre dezessete e dezoito anos, denominada Educação Básica no Brasil e Ensino Básico em Portugal, conta com diretrizes curriculares que regulam a prática pedagógica em escolas públicas ou privadas nestes países. Essa seção se divide em dois tópicos que apresentam a proposta curricular de cada um: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil e as Aprendizagens Essenciais (AE) em Portugal.

4.2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil

Pautada pela Constituição Brasileira de 1988 e pela Lei de Diretrizes Básicas da Educação (LDB) de 1996, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” no Brasil (Brasil, 2018, p. 7).

Conceitua-se a Educação Básica como o período que vai dos 4 aos 17 anos, em que a escolaridade é obrigatória, dividindo-se em: Educação Infantil, entre 4 e 5 anos, Educação Fundamental dos anos iniciais, entre 6 e 10 anos, Educação Fundamental dos anos finais, entre 11 e 14 anos, e Ensino Médio, entre 15 e 17 anos.

A formação a nível de graduação em Pedagogia é exigida atualmente para quem pretende atuar na Educação Infantil e no Ensino Fundamental dos anos iniciais. A partir dos anos finais do Ensino Fundamental deve se obter licenciatura específica, como os licenciados em Matemática, em consonância com o artigo 62 da lei 9394/96 (LDB) e revisões (Brasil, 1996).

A BNCC, a partir dos anos iniciais, organiza-se em cinco áreas de conhecimentos, entre estas a Matemática, na qual cita “processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem” como “potencialmente ricos” para desenvolver o letramento matemático e o Pensamento Computacional (Brasil, 2018, p. 266).

A Matemática nessa etapa contempla cinco unidades temáticas (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) e considera o desenvolvimento do Pensamento Computacional a partir desses temas, nos quais os alunos podem traduzir situações dadas na língua materna em outras linguagens, transformando situações-problema em fórmulas, tabelas e gráficos.

Espera-se, entre outras habilidades, que os alunos sejam capazes, ao fim desse ciclo, de desenvolver diferentes estratégias com os Números Naturais, por estimativa e cálculo mental, usando algoritmos e calculadoras, definindo qual e quando devem usar uma ou outra estratégia; ter noções de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade, organizando objetos por meio de cores, tamanho etc.; entender conceitos de congruência e semelhança; medir e comparar grandezas; resolver problemas de compra e venda; resolver problemas contextualizados em situações reais (Brasil, 2018).

Considerando a Matemática e outras áreas do conhecimento, a BNCC destaca a resolução de problemas com a utilização de tecnologias digitais entre as dez competências gerais da Educação Básica. Incentiva-se desde os anos iniciais, como prática docente, o uso de tecnologias, para solucionar situações-problema em diferentes contextos da realidade, desenvolvendo raciocínio lógico, espírito investigativo, criatividade e o Pensamento Computacional, que segundo essas diretrizes “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, 2018, p. 475).

Consideramos para desenvolvimento do *applet* desta pesquisa habilidades mencionadas na BNCC, como o uso de algoritmos, a identificação de padrões por meio de cores e outros atributos, a comparação, a resolução de problemas.

Entre os diversos contextos em que tecnologia e Pensamento Computacional podem atuar está o da Educação Financeira. No Brasil, ela compõe os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) (Brasil, 2019) que são previstos na BNCC como abordagens “que afetam a vida humana em escala local, regional e global” e devem ser incorporados aos currículos, trabalhados transversalmente pelas diversas áreas do conhecimento (Brasil, 2018, p. 19).

A expressão Educação Financeira é mencionada na BNCC a partir do quinto ano do Ensino Fundamental, anos iniciais, prevalecendo a abordagem dos conceitos básicos de economia e finanças de forma explícita a partir dos anos finais. Contudo, as diretrizes da área de Matemática nos anos iniciais consideram o desenvolvimento de habilidades que implicitamente relacionam-se ao contexto financeiro, como o reconhecimento de cédulas e moedas a partir do primeiro ano e a solução de problemas com situações de compra, venda e troca, a partir do terceiro ano. Essas recomendações podem possibilitar que o docente considere contextos de Educação Financeira em diferentes unidades temática e objetos de conhecimento, buscando desenvolver habilidades e uma atitude de responsabilidade em relação ao consumo já a partir dos anos iniciais, como explicitado no Quadro 4.

Quadro 4 - Diretrizes curriculares no Brasil para contexto de Educação Financeira nos anos iniciais

Ano	Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidade
1º ano	Grandezas e Medidas	Sistema monetário brasileiro: reconhecimento de cédulas e moedas.	(EF01MA19) Reconhecer e relacionar valores de moedas e cédulas do sistema monetário brasileiro para resolver situações simples do cotidiano do estudante.
3º ano	Grandezas e Medidas	Sistema monetário brasileiro: estabelecimento de equivalências de um mesmo valor na utilização de diferentes cédulas e moedas.	(EF03MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam a comparação e a equivalência de valores monetários do sistema brasileiro em situações de compra, venda e troca.
4º ano	Números	Números racionais: representação decimal para escrever valores do sistema monetário brasileiro.	(EF04MA10) Reconhecer que as regras do sistema de numeração decimal podem ser estendidas para a representação decimal de um número racional e relacionar décimos e centésimos com a representação do sistema monetário brasileiro.
4º ano	Grandezas e Medidas	Problemas utilizando o sistema monetário brasileiro.	(EF04MA25) Resolver e elaborar problemas que envolvam situações de compra e venda e formas de pagamento, utilizando termos como troco e desconto, enfatizando o consumo ético, consciente e responsável.
5º ano	Números	Cálculo de porcentagens e representação fracionária.	(EF05MA06) Associar as representações 10%, 25%, 50%, 75% e 100% respectivamente à décima parte, quarta parte, metade, três quartos e um inteiro, para calcular porcentagens, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, em contextos de educação financeira, entre outros.

Fonte: Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 281-295)

Ainda que a base curricular do Brasil não oriente de forma contundente a Educação Financeira a partir dos anos iniciais, entendemos ser relevante o desenvolvimento de atividades neste contexto, como orienta a OCDE, que indica ações que promovam Educação Financeira desde a mais “tenra” idade, de modo que as pessoas se preparem para os desafios financeiros de sua contemporaneidade (OCDE, 2020).

O *applet* desenvolvido neste estudo foi aplicado para alunos portugueses com o apoio da professora colaboradora, de acordo com as diretrizes de Portugal e do Brasil. Ao considerar aspectos de ambas as diretrizes, que apresentam o progresso curricular nestes países quanto a conceitos que se apresentam amplamente discutidos por organismos internacionais e instituições educacionais no mundo, buscamos colaborar para que propostas similares possam ser conduzidas nos dois países.

A seguir, no segundo tópico desta seção, apresentamos as diretrizes curriculares de Portugal que orientaram as atividades de nossa pesquisa.

4.2.2 Aprendizagens Essenciais (AE) do Ensino Básico em Portugal

A Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), de 1986, define o quadro geral do sistema educativo português em todos os níveis de ensino, desde a educação pré-escolar até ao ensino superior (Portugal, Lei n.º 14/86, 1986). Desde sua promulgação outros instrumentos jurídicos agregam o sistema educativo, como a Lei 85/2009 que define a escolaridade obrigatória para crianças e jovens entre 6 e 18 anos e a Lei 22/2025 que estabelece a responsabilidade do Estado português na oferta da educação pré-escolar para crianças a partir dos 3 anos de idade, com adesão facultativa.

Em Portugal, o período escolar obrigatório para crianças e jovens entre 6 e 18 anos divide-se em Ensino Básico e Ensino Secundário. O Ensino Básico é organizado em três ciclos com duração total de nove anos e equivale ao Ensino Fundamental no Brasil. O Ensino Secundário, que equivale ao Ensino Médio, tem duração de três anos e organiza-se em cursos científicos, humanísticos, artísticos e profissionalizantes.

No primeiro ciclo do Ensino Básico português, composto por alunos entre 6 e 9 anos, encontram-se os alunos participantes de nosso estudo. Essa etapa corresponde aos quatro primeiros anos do Ensino Fundamental dos anos iniciais no Brasil.

Assim como no Brasil há uma formação em Pedagogia específica para atuar com os alunos nos primeiros anos da vida escolar, o sistema educacional português também requer uma graduação própria para quem atua nessa etapa. Segundo a Direção-Geral do Ensino Superior (DGES), “a habilitação profissional para a docência na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário depende da titularidade do grau de mestre em especialidades específicas”, observando-se que para a Educação Pré-Escolar e de Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico é requisito uma licenciatura em Educação Básica (DGES, 2014, [s.p.]).⁹

As políticas públicas educacionais procuram refletir as expectativas de uma sociedade quanto à formação de seus cidadãos e Portugal definiu o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA) que “configura o que se pretende que os jovens alcancem no final da escolaridade obrigatória” e contribui, entre outros, para a organização e gestão curricular (Portugal, 2017, p. 9).

A partir desse perfil, a Lei 55/2018 estabelece as Aprendizagens Essenciais (AE), que visam coerência e progressão contínua das aprendizagens ao longo da escolaridade (Portugal, 2018). O currículo dos Ensinos Básico e Secundário e os princípios orientadores da avaliação

⁹ Direção-Geral do Ensino Superior (DGES), 2014 . Formação de Professores. Disponível em <https://www.dges.gov.pt/en/node/1050>.

das aprendizagens seguem o Decreto-Lei nº 55/2018 na sua redação atual, no qual encontramos o conceito de “Aprendizagens Essenciais”, definidas como:

o conjunto comum de conhecimentos a adquirir, identificados como os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados conceptualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada área disciplinar ou disciplina, tendo, em regra, por referência o ano de escolaridade ou de formação; [...] (Portugal, 2018, Diário da República, p. 2930).

Em 2020, em vista da pandemia Covid-2019, o Decreto-Lei 55/2020 instituiu alterações pontuais, como a organização dos municípios no apoio às famílias, sem mudanças abrangentes na organização curricular das AE (Anexo III) (Portugal, 2020).

Conforme Direção Geral da Educação (DGE, 2018), as AE são a base comum de referência para a aprendizagem de todos os alunos, em escolas públicas e particulares. Elas visam promover o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA) e como denominador curricular comum expressam conhecimentos, capacidades e atitudes que devem ser desenvolvidos ao longo da progressão curricular, dividindo-se em Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico e do Ensino Secundário.

A Matemática nas Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico contempla conhecimentos matemáticos, capacidades matemáticas transversais e capacidades e atitudes gerais transversais. Os conhecimentos são divididos em quatro temas: Números, Álgebra, Geometria, Dados e Probabilidades. As capacidades matemáticas transversais consideradas são seis: resolução de problemas, raciocínio matemático, comunicação matemática, representações matemáticas, conexões matemáticas (internas e externas) e o Pensamento Computacional. E entre as capacidades e atitudes gerais transversais são considerados: pensamento crítico, criatividade, colaboração, autorregulação, atitudes de autoconfiança, perseverança, iniciativa e autonomia e valorização do papel do conhecimento matemático.

O Pensamento Computacional, como visto, está integrado às Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico português. Em 2025, a DGE publicou um conjunto de brochuras voltadas para capacidades matemáticas transversais, sendo uma focada no Pensamento Computacional, apresentando tarefas matemáticas para cada um dos três ciclos do Ensino Básico e recursos que “podem ser mobilizados para o desenvolvimento desta capacidade matemática” (Portugal, 2025, p.7). As AE consideram cinco práticas do Pensamento Computacional: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e depuração.

No primeiro ciclo do Ensino Básico, para alunos de seis a nove anos, as AE orientam que o Pensamento Computacional seja explorado de forma simples e com apoio de tecnologia, sobretudo para resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de análise e mobilização de diferentes estratégias. As atividades com uso de computador, conectadas ou não, são incentivadas, visto seu potencial na concretização de ideias e exploração de relações (Portugal, 2025).

Nesse estudo, a criação do *applet* no GeoGebra considerou orientações das AE portuguesas que estabelecem habilidades para o Pensamento Computacional no contexto que será explorado.

A Educação Financeira em Portugal é “um dos domínios da educação para a cidadania, componente transversal do currículo” (Decreto-Lei 139/2012) e tem como documento orientador, em contexto educativo e formativo, o Referencial de Educação Financeira (REF), organizado em “níveis de educação e por ciclos de ensino – educação pré-escolar, 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e ensino secundário” (Portugal, 2013, p. 6-7).

Diferentemente do proposto no Brasil, em Portugal a Educação Financeira é prevista a partir da educação pré-escolar. No primeiro ciclo básico, as AE já abordam de forma explícita o uso do dinheiro, propondo atividades para “resolver problemas que envolvem dinheiro comparando diferentes estratégias de resolução” que proporcionem aos alunos um “*feedback* valorativo das ideias e estratégias”. Outras atividades como “analisar lista de compras”, reconhecer “a importância do dinheiro para aquisição de bens” e distinguir bens de necessidade dos supérfluos também são indicadas nesse primeiro ciclo (Anexo III) (Portugal, 2020).

Considerando habilidades do Pensamento Computacional e contextos da Educação Matemática e da Educação Financeira para criar atividades com *feedback* automático, destacamos as diretrizes curriculares portuguesas (Portugal, 2020) que seguem, respectivamente, nos Quadro 5 e 6, consideradas para a construção das atividades propostas nesta pesquisa.

Quadro 5 - Pensamento Computacional - Diretrizes curriculares no 2º e 3º ano do ciclo básico português

Ano	Conhecimento ou capacidade matemática	Objetivo	Estratégia
2º e 3º ano	Pensamento Computacional - Abstração	Extrair a informação essencial de um problema.	Alunos devem centrar atenção no objetivo a atingir.
2º e 3º ano	Pensamento Computacional - Decomposição	Estruturar a resolução de problemas por etapas de menor complexidade de modo a reduzir a dificuldade do problema.	Alunos devem identificar elementos importantes e a sua ordenação na execução da tarefa, decomposta assim em partes menores.

2º e 3º ano	Pensamento Computacional - Reconhecimento de padrões	Reconhecer ou identificar padrões no processo de resolução de um problema e aplicar os que se revelam eficazes na resolução de problemas semelhantes.	Alunos devem identificar padrões e realizar previsões com base nos padrões identificados. Procurar semelhanças com processos que anteriormente já foram úteis.
2º e 3º ano	Pensamento Computacional - Algoritmia	Desenvolver um procedimento passo a passo (algoritmo) para solucionar um problema de modo a que este possa ser implementado em recursos tecnológicos, sem necessariamente o ser.	Alunos devem explorar jogos/atividades que envolvam relações numéricas e propriedades das operações, definindo o algoritmo (sequência de instruções passo a passo) e percebendo como funciona o jogo.
2º e 3º ano	Pensamento Computacional - Depuração	Procurar e corrigir erros, testar, refinar e otimizar uma dada resolução apresentada.	Alunos devem testar e corrigir, quando algo não funciona da forma esperada, encontrando erros e melhorando seus processos, incentivando a perseverança e autoconfiança

Fonte: Aprendizagens Essenciais 2º ano (Portugal, 2020, p. 1-45) e do 3º ano (Portugal, 2020, p. 1-48)

O Quadro 5 apresenta cinco habilidades do Pensamento Computacional previstas nas diretrizes curriculares de Portugal, nas quais o PC é considerado uma das seis capacidades matemáticas transversais. O quadro divide-se em quatro colunas, indicando o ano escolar, a capacidade matemática PC e sua habilidade, objetivos propostos ao se desenvolver essa habilidade e estratégias que podem ser articuladas para atingir esses objetivos.

Quadro 6 - Matemática e Educação Financeira - Diretrizes curriculares no 2º e 3º ano do ciclo básico português

Ano	Conhecimento ou capacidade matemática	Objetivo	Estratégia
2º e 3º ano	Conexões Externas	Aplicar ideias matemáticas na resolução de problemas de contextos diversos (outras áreas do saber, realidade, profissões).	Selecionar situações da realidade, a partir do contexto dos alunos, que permitam que entendem o mundo ao seu redor
2º e 3º ano	Números - Uso dos Números Naturais	Ler, representar, comparar e ordenar números naturais	Explorar tarefas em contextos reais
2º ano	Relações Numéricas - Factos básicos da multiplicação e sua relação com a divisão	Compreender e automatizar os factos básicos da multiplicação (tabuadas do 2, 4, 5, 10 e 3) e sua relação com a divisão.	Perceber a multiplicação como adição sucessiva; perceber relações entre multiplicação e divisão.
3º ano	Relações Numéricas - Factos básicos da multiplicação e sua relação com a divisão	Compreender e automatizar os factos básicos da multiplicação (tabuadas do 8, 6, 9, e 7) e a sua relação com a divisão.	Compreender a partir das tabuadas do 2º ano as tabuadas do 3º ano.
2º e 3º ano	Cálculo Mental	Compreender e usar com fluência estratégias de cálculo mental diversificadas para produzir o resultado de um cálculo. Mobilizar os factos básicos da adição/subtração e da multiplicação/divisão e as propriedades das operações para realizar cálculo mental.	Explorar estratégias em que cálculos mentais possam ser realizados e proporcionar aos alunos <i>feedback</i> individual sobre as estratégias que usam e a sua adequação de modo a favorecer a sua autorregulação.

2º ano	Geometria e Medida - Dinheiro	Resolver problemas que envolvem dinheiro comparando diferentes estratégias de resolução.	Desafiar os alunos a estimar valores de dinheiro necessários para fazer compras, conhecendo o valor aproximado dos objetos a comprar (Exemplo: Quanto dinheiro preciso de levar para comprar três gelados?). Propor a resolução de problemas, em pequenos grupos, relacionados com a aquisição de objetos, usando valores inteiros (Exemplo: Tenho 10 euros para gastar em material escolar.) Proporcionar <i>feedback</i> valorativo das ideias e estratégias dos alunos.
3º ano	Geometria e Medida - Dinheiro	Elaborar e analisar lista de compras com diferentes fins, incluindo a estimativa dos custos, reconhecendo a importância do dinheiro para a aquisição de bens e distinguindo entre bens de primeira necessidade e bens supérfluos.	Propor, a pares de alunos, a elaboração de lista de compras tendo em conta que dispõem, por exemplo, de 40 euros. Propor análise e discussão se trata de bens de primeira necessidade ou de bens supérfluos.

Fonte: Aprendizagens Essenciais 2º ano (Portugal, 2020, p. 1-45) e do 3º ano (Portugal, 2020, p. 1-48)

O Quadro 6 apresenta conhecimentos e capacidades matemáticas previstas nas diretrizes curriculares de Portugal, considerando contextos da Educação Matemática e Educação Financeira. O quadro divide-se em quatro colunas, indicando o ano escolar, o conhecimento ou capacidade matemática a ser desenvolvido, objetivos propostos ao se desenvolver esse conhecimento ou habilidade e, na última coluna, estratégias que podem ser articuladas para atingir esses objetivos.

O *applet* construído com base nas diretrizes curriculares descritas nesse capítulo foi aplicado pela professora colaboradora para alunos ingressantes no terceiro ano do primeiro ciclo de Portugal, em uma escola pública da cidade do Porto.

Descrevemos neste capítulo aspectos metodológicos da pesquisa-ação e as diretrizes curriculares consideradas em nossos estudos.

A seguir, apresentamos o desenvolvimento desta pesquisa, descrevendo no início do quinto capítulo o projeto que inspirou esse estudo e o processo de criação do *applet* no *software* GeoGebra.

5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo procura detalhar o desenvolvimento desta pesquisa, que teve início a partir de um projeto de formação docente envolvendo professores brasileiros e portugueses, oriundos do Brasil, Portugal e Cabo Verde.

O projeto desenvolvido será descrito na primeira das três seções que compõem o capítulo, de modo que seja possível compreender as interações desenvolvidas, sua realização e resultados, que instigaram e impulsionaram os estudos presentes nesta dissertação.

A partir da segunda seção discorreremos sobre o planejamento das atividades, considerando diretrizes curriculares de Portugal e do Brasil para a criação do *applet* no *software* GeoGebra, destacando três tópicos. O primeiro apresenta um plano de ação proposto para essa pesquisa conforme aspectos metodológicos da pesquisa-ação e diretrizes apresentadas no capítulo anterior. O segundo tópico apresenta o *software* GeoGebra, buscando evidenciar sua escolha a partir de suas potencialidades, e o terceiro discorre sobre Equação Diofantina Linear, conceito matemático utilizado de forma integrada aos recursos do *software* GeoGebra para permitir o alcance de soluções e interações esperadas com o usuário do *applet*.

A terceira seção apresenta os procedimentos realizados para a criação do *applet*, envolvendo os conceitos acima discriminados, dividindo-se em três partes: a criação do *applet*, reformulações e detalhes do planejamento proposto, finalizando com a descrição de modificações pontuais realizadas no *applet* antes da aplicação da atividade pela professora colaboradora.

5.1 Projeto formativo: docentes brasileiros e portugueses

Entre setembro de 2023 e junho de 2024, por meio de encontros mensais e *online* via plataforma *Teams*, um grupo de treze docentes portugueses e brasileiros realizou atividades propostas pelo projeto aprovado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP): “Avaliação com o uso de tecnologias para a aprendizagem da Matemática: criação de recursos com *feedback* automático no contexto do Pensamento Computacional”, proposta concebida por professores desta universidade em parceria com o Instituto GeoGebra de Portugal.

O projeto propôs a formação de professores priorizando o aprendizado coletivo, com o objetivo de desenvolver habilidades do Pensamento Computacional, reconhecendo formas de interpretação e intervenção do professor diante de possíveis erros dos alunos, com *feedbacks* que contribuíssem para processos de ensino e aprendizagem e por meio de uma avaliação

formativa, que induzisse ou facilitasse decisões. Como resultado, ao final do projeto, os docentes apresentaram um conjunto de *applets* desenvolvidos no GeoGebra, que tratavam de diferentes temáticas e consideravam o desenvolvimento do Pensamento Computacional e as potencialidades dos *feedbacks* automáticos.

Os docentes participantes, entre eles a autora desta pesquisa e a professora colaboradora, receberam orientações sobre o projeto, seus objetivos e acesso ao aplicativo *Teams* da Microsoft, mídia utilizada para os encontros mensais do grupo a partir da primeira reunião em setembro de 2023.

A similaridade da língua portuguesa e a universalidade da linguagem matemática, assim como aspectos culturais e históricos que envolvem Brasil e Portugal, demonstraram ser um dos atrativos do projeto. A distância e diferenças de fuso horário puderam ser mitigadas face a flexibilidade que os encontros *online* proporcionaram, facilitando a organização do tempo e participação dos docentes.

A partir da primeira reunião, foi proposto ao grupo de docentes a criação de recursos com *feedbacks* automáticos que pudessem potencializar o ensino e a aprendizagem da Matemática, considerando o desenvolvimento do Pensamento Computacional na construção destes conhecimentos, bem como a percepção do erro e de sua tratativa no processo de aprendizagem.

Após as apresentações dos participantes e do projeto, foi proposta uma reflexão sobre possíveis conteúdos de Matemática que poderiam ser abordados com o uso e adaptação do *software* GeoGebra, considerando escolhas e preferências individuais para a organização dos professores em duplas, que depois desenvolveriam atividades com o respectivo recurso.

Os conteúdos iniciais, previamente definidos, foram retomados no segundo encontro pelos professores coordenadores, que conduziram o projeto por meio de uma discussão de ideias, intencionando elencar considerações dos professores participantes acerca dos conceitos que poderiam ser abordados na criação das atividades, perfis de alunos que possivelmente utilizariam estes recursos, erros que presumidamente ocorreriam e eventuais *feedbacks* que pudessem ser elaborados a partir dessas informações.

Diferentes ideias e temas surgiram, como funções, geometria espacial, números inteiros, abordados em diferentes contextos como o ensino de música, da Educação Financeira, construções de maquete etc. Esse processo resultou na organização das duplas de forma espontânea, por afinidade ou por meio da mediação dos professores que conduziram as atividades do grupo, que foi dividido nesta etapa em cinco duplas e um trio.

A experiência desta pesquisadora no setor financeiro, área em que atua profissionalmente, e o interesse de uma das docentes portuguesas na criação de recurso em contexto de Educação Financeira para alunos do ciclo básico, nortearam o início das interações com a professora colaboradora para esta pesquisa. A partir da definição da dupla no projeto, iniciamos a condução de uma proposta que abordasse Números Naturais em contexto de Educação Financeira e considerasse habilidades do Pensamento Computacional a partir do *applets* que seria implementado no *software* GeoGebra, com *feedbacks* automáticos.

Durante os encontros, os processos de planejamento e criação das atividades, que serão apresentados neste capítulo, foram compartilhados com as demais duplas e permitiram trocas de sugestões e apontamentos entre os grupos, promovendo novas ideias e melhorias que somadas às orientações dos professores coordenadores do projeto puderam auxiliar nosso processo de construção das atividades propostas, a concepção dos *feedbacks* e escolha de outros elementos, que serão descritos.

Os resultados de cada dupla foram apresentados nas reuniões finais e por meio de relatório enviado aos professores responsáveis pelo projeto. O último encontro trouxe discussões sobre os recursos criados, ideias de novos projetos e aplicações práticas junto aos alunos da Educação Básica e do Ensino Superior.

Após o encerramento do projeto, continuamos em contato com a professora, avançando no refinamento das atividades e na proposta de aplicação do *applet* desenvolvido, orientando o percurso desse estudo conforme o planejamento proposto no plano de ação descrito na próxima seção.

Nossa relação com a professora colaboradora, a partir da parceria iniciada no projeto, pautou-se pela troca de conhecimentos e experiências, com contribuições que decorreram da experiência da docente em sala de aula, dos referenciais teóricos que apresentamos e de nossa experiência no setor financeiro.

O planejamento das atividades propostas para esta pesquisa resultou em um plano de ação que evidenciou e sintetizou quatro etapas consideradas neste processo: descrição da situação-problema, ações, instruções e apresentação de resultados e análise.

Na próxima seção, detalhamos o planejamento das atividades, que consideraram diretrizes curriculares de Portugal e do Brasil para a criação de um *applet* com *feedback* automático no *software* GeoGebra, nos contextos da Educação Matemática e Financeira, em que habilidades do Pensamento Computacional pudessem ser desenvolvidas e identificadas. Destacamos na mesma seção o plano de ação proposto para a trajetória desta pesquisa e o estudo

de outros dois tópicos essenciais para a execução de nossa proposta: o *software* GeoGebra e o conceito matemático Equação Diofantina Linear.

5.2 Planejamento das atividades

Definimos durante o projeto que nossa situação-problema era identificar habilidades do Pensamento Computacional em atividades com *feedback* automático nos contextos da Educação Matemática e Financeira, por meio de *applets* criados no *software* GeoGebra que poderiam ser aplicados para alunos que estavam no segundo ano e migrariam para o terceiro ano do ciclo básico português.

Consideramos tratar conhecimentos sobre Números Naturais, conforme previsto nas diretrizes curriculares de Portugal e do Brasil, nas quais a temática é prevista para crianças dessa etapa escolar.

De acordo com as diretrizes curriculares de Portugal, no contexto de Educação Financeira, com *feedback* automático e promovendo desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional, os objetivos iniciais consideraram: desenvolver o conceito das operações aritméticas com números naturais até 30; resolver problemas que envolvessem dinheiro, em contexto para Educação Financeira; compreender e automatizar os dobros de números e compreender os números múltiplos de três e seis.

Para evidenciar o contexto da atividade, debatemos com a professora colaboradora acerca dos costumes e realidade dos alunos que possivelmente utilizariam o *applet*: crianças com idade de oito anos, estudantes de escola pública, em uma cidade considerada a segunda maior cidade de Portugal, que passam boa parte de seu tempo na escola e que podem já ter feito alguma compra sozinho ou com a supervisão de um responsável, mas que ainda não têm habilidades, em sua maioria, para lidar com valores monetários.

Entendemos que o uso dos termos monetários “euro” ou “real” limitariam a atividade, visto que intencionamos que ela possa ser acessada por qualquer pessoa, e utilizamos o termo “moeda” para definir os valores descritos na proposta. Além disso, procuramos um contexto que pudesse ser utilizado em diferentes locais, e definimos que os itens da atividade proposta deveriam considerar isso, sem muitos detalhes no enunciado que pudessem dificultar o uso do *applet*. Optamos por termos como pães, baguetes, doces e padaria, que consideramos estar presentes em contextos não só dos alunos participantes deste estudo, para que a atividade possa ser utilizada por outros docentes, em outras regiões.

Consideramos as diretrizes curriculares e os objetivos das atividades ao limitar os cálculos até o número trinta de acordo com as orientações específicas do ano escolar. O contexto da Educação Financeira foi considerado com este valor limite, visto que é factível a compra ou venda de itens mencionados no enunciado do problema por um valor monetário equivalente a essa quantia. Na escola, por exemplo, o lanche da turma pode ser feito com pães ou baguetes e em quantidades que necessitem de trinta moedas para comprar esses itens. O mesmo pode ocorrer em ocasiões festivas ou encontros familiares com muitos indivíduos.

A ludicidade da atividade também foi uma questão considerada em nossas interações, assim como a familiaridade das crianças com tecnologias e com o *software* GeoGebra. A docente nos informou que os alunos para os quais pretendíamos aplicar os *applets* já haviam utilizado o *software*.

A respeito de elementos lúdicos, consideramos sua importância para o entendimento de conceitos matemáticos e habilidades do Pensamento Computacional, mas com uso adequado e moderado, cuidando para não “poluir” visualmente os *applets* e mantendo a proposta de uma atividade universal pretendida.

Destaca-se que os objetivos se alinham às Aprendizagens Essenciais (Portugal, 2020) previstas para o segundo e terceiro ano do ciclo básico (Anexo III), em que se menciona:

- Desenvolver aspectos do Pensamento Computacional;
- Propor a resolução de problemas, associados a situações reais, que mobilizem a compreensão do sentido combinatório da multiplicação, usando representações físicas ou virtuais e evidenciando a relação entre o número total de casos possíveis e a multiplicação;
- Compreender e automatizar fatos básicos da multiplicação e sua relação com a divisão, a partir das tabuadas estudadas no segundo ano (tabuadas do 2, 4, 5, 10 e 3) e sugerir as construções das tabuadas do 8, 6, 9, ou 7. Neste estudo, utilizamos as tabuadas estudadas no 2º ano e acrescentamos a tabuada do 6, considerando a transição da turma para o terceiro ano.
- Permitir que os alunos percorram e reconheçam as diferentes etapas de resolução de um problema, como interpretar o problema, selecionar e executar uma estratégia e avaliar o resultado no contexto da situação problemática;
- Quanto ao uso do dinheiro, desafiar os alunos a estimar valores de moedas necessárias para fazer compras, conhecendo o valor aproximado dos objetos a

comprar; elaborar e analisar compras com diferentes fins, reconhecendo a importância do dinheiro para a aquisição de bens.

- Disponibilizar tempo para as atividades e proporcionar *feedback* valorativo de acordo com ideias e estratégias dos alunos.

Considerando as diretrizes curriculares e aspectos metodológicos apresentados neste estudo, detalhamos a seguir um plano de ação que procurou representar o trajeto proposto desta pesquisa. Indicamos outros elementos que foram necessários a esse processo e serão descritos posteriormente: questões éticas para a realização da pesquisa, recursos disponíveis e tempo, formas de comunicação e disponibilidade dos alunos, campos de observação e amostragem considerados, a divulgação dos resultados e análise de dados produzidos.

5.2.1 Plano de ação elaborado a partir de aspectos metodológicos da pesquisa-ação

A partir de aspectos metodológicos da pesquisa-ação e de diretrizes curriculares de Portugal, elaboramos com a professora colaboradora um plano de ação como proposta para uma trajetória de nossos estudos em quatro etapas, conforme representamos no Quadro 7.

Quadro 7 - Plano de Ação

Etapas	Roteiro
Situação-Problema	Identificar habilidades do Pensamento Computacional em atividades com <i>feedback</i> automático nos contextos da Educação Matemática e Financeira, considerando as diretrizes curriculares do 2º e 3º ano do ciclo básico português e diretrizes curriculares do Brasil, equivalentes ao 2º e 3º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Ação	Criar, aplicar e avaliar dados produzidos em atividades com <i>feedback</i> automático para alunos do 3º ano do ciclo básico português, nos contextos da Educação Matemática e da Educação Financeira, buscando identificar habilidades do Pensamento Computacional.
Instruções/Diretrizes/Hipóteses	Utilizar o <i>software</i> GeoGebra para criação de <i>applet</i> com <i>feedback</i> automático em colaboração com a docente dos alunos participantes da pesquisa. Em processo de avaliação formativa, com <i>feedback</i> automático, considerar recursos textuais, visuais, entre outros, que possam compor os <i>feedbacks</i> , bem como auxiliar no desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional como: decompor problemas, reconhecer padrões, abstrair, criar algoritmos, estabelecer paralelos com outros contextos e experiências, depurar. Criar, aprimorar e aplicar o <i>applet</i> . Espera-se identificar durante a aplicação das atividades: 1.habilidades do Pensamento Computacional que foram consideradas no processo de criação do <i>applet</i> com <i>feedback</i> automático em contexto da Educação Matemática e da Educação Financeira; 2.relações entre o processo de avaliação formativa realizado, com <i>feedback</i> automático, e habilidades do Pensamento Computacional consideradas; 3.habilidades do Pensamento Computacional que se relacionam com competências do Pensamento Financeiro, propostas nas diretrizes curriculares de Portugal e do Brasil.
Resultados	A partir de interações com a professora colaboradora e de dados que serão produzidos, registrados em vídeo e transcritos após aplicação com alunos selecionados, serão apresentados resultados obtidos e realizadas análises que atendam aos objetivos deste plano de ação.

Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

O Plano de Ação descrito no Quadro 7, que se divide em duas colunas, considera a descrição de quatro etapas desse planejamento na primeira coluna e o roteiro de cada etapa na segunda. A partir da identificação da situação-problema e de ações que seriam realizadas, descrevemos instruções, diretrizes e hipóteses consideradas nesse processo e indicamos como os resultados seriam produzidos e tratados.

Na criação do plano de ação, as intervenções planejadas a partir da situação-problema e dos objetivos considerados neste estudo foram realizadas de forma colaborativa, com decisões geradas a partir de interações e trocas, por meio de encontros pela plataforma *Teams*, mensagens e vídeos pelo *WhatsApp* e por *e-mail*. Entendemos como indispensável a definição de critérios para escolher e organizar os alunos participantes e sugerimos que isto fosse deliberado a partir de indicações da professora colaboradora, visto seu conhecimento sobre os estudantes e sua experiência, decorrentes de mais de vinte anos de prática docente junto a alunos do ciclo básico.

Consideramos a amostragem desse estudo como intencional, pois trata de pequeno número de participantes, escolhidos de forma planejada e em função da representatividade dentro da situação considerada (Thiollent, 2011).

Em relação aos recursos e tempo necessários para produção de dados, definimos com a professora colaboradora que o *applet* poderia ser acessado de forma *offline* pelos alunos, que seriam organizados em pares, durante o período em que estão na escola por meio de equipamento disponibilizado neste ambiente. O registro das atividades, conforme mencionado no plano de ação, seria feito por vídeo para posterior transcrição.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da cidade do Porto que autorizou a participação da professora colaboradora e permitiu a produção e utilização de dados, inclusive por vídeos. Apresentamos documentos (Anexo I e Anexo II) que caracterizam essa autorização da escola para que docente e alunos participassem do processo investigativo, permitindo tratamento dos dados produzidos.

Na pesquisa científica, aspectos éticos e legais fundamentam a integridade e responsabilidade do processo. Em Portugal, o acesso aos dados produzidos durante uma pesquisa é previsto pela Direção Geral da Educação (DGE), que aprecia pedidos de autorização para realização de processos investigativos em unidades escolares ao abrigo do Despacho 15847/2007, publicado em 23 de julho de 2007 no Diário da República, e no qual consta que as escolas devem obter autorização prévia dos encarregados da educação. Deve-se garantir a recolha do consentimento do titular dos dados que indique uma manifestação de vontade livre, específica, informada e inequívoca de que o titular de dados consente no tratamento dos dados

que lhe digam respeito, mas em caso de instrumentos de livre acesso, que qualquer pessoa possa responder, inexistente competência da DGE para autorizar essa aplicação.¹⁰

No capítulo seis descrevemos o processo de aplicação, apresentando os dados produzidos e as análises dos resultados deste estudo. A análise dos dados produzidos, por meio de registros realizados em vídeos e respectivas transcrições, foi realizada a partir do conteúdo destes registros.

Detalhado nosso planejamento, apresentamos no próximo tópico ponderações que consideramos importantes acerca do *software* GeoGebra, recurso utilizado para desenvolver o *applet* apresentado nesta pesquisa.

5.2.2 O *software* GeoGebra

GeoGebra é um *software* gratuito que pode ser utilizado *online* ou *offline* e essa acessibilidade é um fator importante em vista das dificuldades em termos de estrutura que a escola pode apresentar.

[...] um *software* dinâmico de matemática para todos os níveis de educação que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculos em uma única plataforma. [...] uma plataforma *online* com mais de 1 milhão de recursos gratuitos criados por [...] uma comunidade de milhões de usuários localizada em quase todos os países (GEOGEBRA, [s.d]).

Ele permite a criação de construções matemáticas, facilitando a visualização e compreensão de conceitos matemáticos complexos. Os alunos podem explorar e manipular objetos matemáticos de forma interativa por meio desta ferramenta, o que promove a descoberta e a experimentação ativa. Os recursos e *applets* criados com o GeoGebra podem ser compartilhados através do site oficial.

Sua flexibilidade permite customizações para além das construções pré-definidas, que podem ser inseridas ou ocultadas. Ainda que sua biblioteca de comandos e as opções automáticas poupem e rentabilizem o tempo do usuário, a criatividade é estimulada durante a elaboração de atividades, nas quais objetos podem ser personalizados com cores e padrões que os tornam menos abstratos, permitindo desenvolver um pensamento matemático crítico nos alunos (Fernandes; Ferreira, 2020).

Essa diversidade de recursos permite a utilização de elementos que podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional por meio de atividades que

¹⁰ Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/inqueritos-em-meio-escolar-0> .

ilustrem situações-problema que podem ser decompostas em partes menores que podem ser relacionadas, utilizando recursos como cores e formas para incentivar a identificação de padrões e categorização de objetos, além de botões com instruções que indicam um algoritmo.

Atividades com *feedbacks* automáticos e construídas no *software* GeoGebra podem orientar de forma imediata o aluno e auxiliar no desenvolvimento da habilidade de depuração, permitindo sua autorregulação e uma aprendizagem mais eficiente, personalizada e atrativa.

Fernandes *et al.* (2021), ao criar *applets* em contexto de Educação Financeira no GeoGebra e aplicar para duas alunas, do 4º e 5º anos do ciclo básico português, apontam a versatilidade dessa plataforma, simples de “usar e manobrar”, mas com características avançadas que permitem trabalhar em diversas áreas da Matemática, bem como abordar conceitos de outras ciências e disciplinas.

Devido ao carácter multifacetado do GeoGebra, este acaba por ser uma plataforma que torna possível a criação e a adaptação de diversos tipos de jogos, sejam estes de natureza matemática ou não (Fernandes *et al.*, 2021, p. 64).

Para os autores, a articulação com o GeoGebra revelou-se “intuitiva e estimulante” para a aprendizagem de conceitos específicos de Educação Financeira e saberes matemáticos. (Fernandes *et al.*, 2021, p. 60).

No Chile, Sánchez (2022) coordenou a criação de *applets* no GeoGebra com estudantes do Ensino Superior que abordavam conteúdos de Matemática Financeira, evidenciando as potencialidades do GeoGebra em contextos de Educação Financeira e destacando a versatilidade desta ferramenta como característica que permite abordar conceitos e estabelecer interfaces com uma diversidade de usuários, desde alunos de anos iniciais à graduandos.

Além desse aspecto multifacetado, o GeoGebra demonstra uma contribuição significativa no ensino da matemática, como apontam os autores Salami e Spangenberg (2024) em estudo qualitativo e quantitativo com alunos nigerianos, que buscou verificar o desempenho e a atitudes destes alunos em relação à matemática, antes e após o uso do *software*.

[...] A integração do *software* GeoGebra no ensino da matemática de forma significativa [...] pode trazer contribuições úteis para a educação matemática, demonstrando a viabilidade do uso de computadores em atividades na sala de aula nos processos de ensino e aprendizagem (Salami; Spangenberg, 2024, p. 118-123, tradução nossa).¹¹

¹¹ [...] *integrating GeoGebra software into the teaching of mathematics significantly [...] can make useful contributions to mathematics education, demonstrating the viability of using computer-based classroom activities in teaching-learning settings* (Salami; Spangenberg, 2024, p. 118-123).

Para Salami e Spangenberg (2024) há uma diferença significativa entre avaliações realizadas antes e depois do uso do GeoGebra, além do impacto positivo observado nas atitudes dos alunos em relação à Matemática.

Para a construção da atividade proposta neste estudo foram necessárias algumas estratégias de utilização do GeoGebra. Considerando nossa situação-problema por partes, identificando seus elementos e como poderiam se comportar, categorizando por exemplo o que poderiam ser valores fixos ou valores variáveis, quais dados seriam inseridos pelo usuário, *feedbacks* gerados etc. propomos algoritmos, que foram representados de forma textual, por meio de fluxogramas e de pseudocódigos (Da Silva Dias, 2023).

Esses processos de representação e construção do *applet* ocorreram de forma integrada, paralela e recursiva à medida que o *applet* era desenvolvido no GeoGebra, gerando a partir de instruções propostas, ações, verificação de resultados e reformulações necessárias, conforme apresentamos na Figura 9 - Pesquisa-ação.

O *applet* construído para esta pesquisa considera um algoritmo proposto e representado por meio de um protocolo de construção, composto por variáveis, objetivos, comandos e outros elementos. Este protocolo descreve a partir dos recursos da barra de Entrada do GeoGebra como essas variáveis e elementos podem ser “construídos” na plataforma, conforme apresentamos Quadro 8.

Quadro 8 - Protocolo inicial de construção do *applet* no GeoGebra

Passo	Objetivo	Comando escrever na barra de Entrada
1.º	Escrever enunciado da tarefa	Escrever o texto do enunciado da tarefa Formatar objeto: texto grande; cor azul, alinhado à direita; fixar objeto; posição absoluta no ecrã.
2.º	Número de erros	ner=0
3.º	Escolha de Pp (preço de um pão)	Pp=AleatórioEscolherElemento(1,2,3,6)
4.º	Preço de uma baguete	2*Pp
5.º	Definir a variável np=? (número de pães)	Caixa de entrada vinculada a np – NumPaesUt Texto – Número de pães
6.º	Definir a variável nb=? (número de baguetes)	Caixa de entrada vinculada a nb – NumbagUt Texto – Número de baguetes
7.º	Definir <i>feedback</i> textual associado à resposta correta com o n.º de tentativas falhadas	fRC="Parabéns! Usaste todas as moedas, com "nre" tentativas ". Formatar objeto: texto grande; cor verde; posição absoluta no ecrã; no avançado escrever a condição $nb == (30 - np * Pp) / (2 * Pp)$
8.º	Definir <i>feedback</i> textual associado à resposta incorreta com o n.º de tentativas falhadas	fRIC="Não está bem, tenta outra vez." Formatar objeto: texto grande; cor vermelho; posição absoluta no ecrã; no avançado escrever a condição $nb > (30 - np * Pp) / (2 * Pp) \vee nb < (30 - np * Pp) / (2 * Pp)$
9.º	Definir <i>feedback</i> textual associado ao n.º de moedas da resposta ($mmRIC1 = np * Pp + nb * (2 * Pp)$)	fRIC1= Se($nb > (30 - np * Pp) / (2 * Pp) \vee nb < (30 - np * Pp) / (2 * Pp)$,"Assim gastarias "mmRIC1" moedas") Formatar objeto: na programação em atualizar: Se($nb > (30 - np * Pp) / (2 * Pp) \vee nb < (30 - np * Pp) / (2 * Pp)$),DefinirValor(nre,nre+1))

10.º	Definir <i>feedback</i> visual por imagem associado à resposta	fVnp=Se(nre > 2, Sequência(Translação((0, 1), Vetor(k Vetor((0, 0), (0.3, 0)))), k, 0, np*Pp-1)) fVnb=Se(nre > 2, Sequência(Translação((0, 0), Vetor(k Vetor((0, 0), (0.3, 0)))), k, 0, nb* 2Pp-1))
11.º	Definir botão para novo desafio	B1=Botão(“Novo desafio”) Formatar objeto: texto médio; cor castanho; posição absoluta no ecrã; na programação em <i>Se clicar</i> escrever o seguinte texto: AtualizarConstrução() DefinirValor(np,undefined); DefinirValor(nb,undefined) DefinirValor(nre,0)

Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

Os objetivos e comandos apresentados no Quadro 8 serão detalhados na terceira seção deste capítulo, na qual a criação final do *applet* é apresentada.

A barra de Entrada do GeoGebra, assim como outros recursos, se mostra dinâmica. A partir de passos e variáveis descritas de forma textual é possível pesquisar comandos e as construções na Janela de Álgebra podem ser organizadas em vista de seus atributos, facilitando o processo de criação.

As considerações deste tópico apontam as potencialidades e a universalidade do *software* GeoGebra, que permite criar e aplicar atividades em diferentes contextos, como os da Educação Matemática e da Educação Financeira, com elementos que podem contribuir para desenvolver habilidades do Pensamento Computacional e implementar processos de avaliação formativa, com *feedbacks* automáticos, justificando sua escolha para nosso estudo.

No próximo tópico, abordaremos o conceito matemático “Equação Diofantina Linear”, utilizado na construção do algoritmo que resultou no *applet* desenvolvido nesta pesquisa.

5.2.3 Equação Diofantina Linear

Para atender os objetivos da atividade proposta em nosso planejamento e diretrizes curriculares descritas nesse estudo, consideramos conceitos matemáticos desenvolvidos a partir da temática Números, sendo fundamental que a atividade elaborada permitisse ler, representar, comparar e ordenar números naturais, explorando tarefas em contextos reais, bem como permitisse desenvolver a compreensão de relações numéricas, como de multiplicação com adições sucessivas e de multiplicação com divisão (Portugal, 2020).

No desenvolvimento da atividade com *feedback* automático voltada para alunos do ciclo básico português, correspondente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil, delimitamos o conjunto dos números naturais (\mathbb{N}) ou de forma mais precisa o conjunto de números inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+), subconjunto dos números inteiros (\mathbb{Z}), como o domínio de trabalho, visto que inclui o “zero”, um conceito importante nos contextos de contagem e

representação de quantidade.¹² Essa escolha está em consonância com as competências matemáticas esperadas para esse nível de escolaridade, especialmente no âmbito da Educação Financeira.

Durante o projeto de formação docente mencionado no início deste capítulo, a situação-problema idealizada pela pesquisadora e pela docente colaboradora enunciava a ida do aluno a uma padaria com uma quantia de moedas para comprar pães e baguetes, com diferentes preços, tendo como objetivo que o aluno “gastasse” todas as moedas, de modo que a soma das moedas gastas com pães e das moedas gastas com baguetes resultasse no montante que o aluno possuía inicialmente. Esse total de moedas deveria ser algo que pudesse ser contextualizado em uma situação real e atendesse as diretrizes curriculares.

Embora a proposta da atividade aparente simplicidade, considerando os valores monetários utilizados e o conjunto numérico envolvido, essa percepção não leva em conta a perspectiva dos alunos nem os desafios de implementação computacional dos procedimentos matemáticos em uma plataforma como o GeoGebra. A elaboração da atividade, portanto, exigiu um cuidadoso planejamento didático e técnico.

Nesse primeiro momento, além de alinharmos os conteúdos matemáticos às orientações curriculares vigentes, refletimos sobre a viabilidade de sua modelagem no ambiente GeoGebra. Para a construção do *applet* foi preciso entender quais conceitos matemáticos poderiam estar envolvidos nesse processo. Com as sugestões e apontamentos dos coordenadores e demais docentes participantes do projeto de formação, descrito no início deste capítulo, houve colaboração para essa compreensão e mobilizamos a partir desse entendimento uma necessária revisão de conceitos como divisibilidade, máximo divisor comum (MDC) e Equações Diofantinas Lineares.

A atividade desenvolvida no GeoGebra baseou-se no conceito de Equação Diofantina Linear. Contudo, antes de chegar a essa formulação, retomamos inicialmente a definição de divisibilidade, conforme Santos (2013, p. 17) apresenta:

Definição (divide): Um número a divide b , ambos naturais, denotado por $a|b$, se existe um número $c \in \mathbb{N}$ tal que $b = a \cdot c$. Diz-se, então, que a é um divisor de b , ou que b é um múltiplo de a (Santos, 2013, p. 17).

Na sequência, recuperamos a definição do Máximo Divisor Comum (MDC), conforme Hefez (2011 *apud* Santos, 2013, p. 31).

¹² As diretrizes curriculares portuguesas consideram no ciclo básico “que o zero é um número natural” (Portugal, 2020, p. 22). Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/ae_mat_1.o_ano.pdf>

Definição (MDC): Um número d será chamado máximo divisor comum de a e b se satisfizer:

- $d|a$ e $d|b$, ou seja, d é um divisor comum de a e b ;
- Para todo $c \in \mathbb{N}$, se $c|a$ e $c|b$, então $c|d$; ou seja, d é divisível por qualquer outro divisor comum de a e b (Hefez, 2011 *apud* Santos, 2013, p. 31).

Com base nessas definições, compreendemos a condição de existência de soluções inteiras para Equações Diofantinas Lineares, expressas na forma geral $ax+by=c$, em que $a, b, c \in \mathbb{Z}^+$, com $a \neq 0$ ou $b \neq 0$, e $x, y \in \mathbb{Z}^+$. Tal equação possui solução inteira se, e somente se, o MDC de a e b divide c .

Uma Equação Diofantina Linear com soluções puramente positivas é aquela em que todas as variáveis precisam assumir valores inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+), números naturais (\mathbb{N}).

Com esses fundamentos revisados, avançamos na construção da situação-problema, definindo variáveis associadas ao contexto proposto, como segue:

- a = valor de um pão = 3 moedas
- b = valor de uma baguete = 6 moedas
- c = valor total disponível = 30 moedas

Observamos que $\text{MDC}(3,6)=3$, e como $3|30$, a equação $3x+6y=30$, em que $3,6,30 \in \mathbb{Z}^+$, com $3 \neq 0$ ou $6 \neq 0$, e $x, y \in \mathbb{Z}^+$ possui soluções inteiras, o que atende aos objetivos da atividade planejada. Os alunos deveriam, neste exemplo, inserir os valores para x (quantidade de pães) e para y (quantidade de baguetes), em que $x, y \in \mathbb{Z}^+$, de modo que $3x+6y$ resultasse em 30.

Posteriormente, reformulamos a proposta para incluir novas combinações de valores, como $a=1$ e $b=2$, $a=2$ e $b=4$, $a=6$ e $b=12$, em que $b=2a$ e, portanto, o valor de a ainda divide 30 e a é o MDC entre a e b . Essas escolhas permitiram manter a estrutura da Equação Diofantina Linear e respeitaram as condições de divisibilidade necessárias para obter soluções naturais, ou números inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+).

Optamos por não utilizar valores como 4, 7, 8 e 9 para o valor de a , pois nenhum deles divide 30 de forma exata, o que impossibilitaria a obtenção de soluções naturais sem resto. A combinação $a=5$ e $b=10$ também foi descartada por não se alinhar aos objetivos pedagógicos estabelecidos pelas docentes, considerando o perfil da turma e a intencionalidade da atividade. Os termos utilizados, coeficientes e variáveis, apresentados no texto acima sobre Equações Diofantinas Lineares, foram adaptados na construção do *applet* para melhor otimização do algoritmo, detalhado na próxima seção.

Esse processo evidencia como a construção de atividades com apoio de tecnologias digitais, e neste caso com *feedback* automático no GeoGebra, requer não apenas domínio conceitual por parte dos professores, mas também planejamento didático detalhado que

considere as especificidades dos alunos e a viabilidade matemática e computacional das propostas.

A partir das considerações apresentadas nesta seção, detalhamos a seguir a construção da atividade proposta.

5.3 Desenvolvimento do *applet* no GeoGebra

Considerando o planejamento e plano de ação propostos, desenvolvemos atividades na plataforma GeoGebra com a professora colaboradora, em um processo dialógico que envolveu conhecimento e ação de ambas, atendendo aspectos metodológicos deste estudo e detalhado nesta seção.

Os *feedbacks* desenvolvidos consideraram apoiar o desenvolvimento de conceitos matemáticos e algumas habilidades do Pensamento Computacional, no contexto de Educação Financeira, verificando se houve a interpretação correta do enunciado.

Utilizando conceitos de Equação Diofantina Linear e Máximo Divisor Comum (MDC), desenvolvemos um *applet* no GeoGebra que consistia em um desafio para o aluno gastar 30 moedas em uma única compra de pães ou baguetes, que custavam respectivamente 3 e 6 moedas (valores fixos), envolvendo o conceito da Equação Diofantina Linear com soluções positivas.

Aspectos visuais como avatares foram inclusos neste *applet* e para elaborar os *feedbacks* automáticos aprofundamos nossas leituras sobre o erro e o processo de avaliação como parte do processo de aprendizagem, buscando especialmente estudos realizados com alunos do segundo ou terceiro ano do ciclo básico português.

Entre essas leituras, destacamos a pesquisa de Augusto (2012), na qual os alunos demonstram suas apreensões diante de uma nova aprendizagem, como o medo de errar perante os demais ou fazer perguntas que possam ser consideradas inúteis, retroagir a partir do que outro colega fez por considerar que sua solução é que deve estar equivocada, comparar sua evolução com a do colega. São apreensões percebidas não somente nesta etapa, mas durante outros processos de aprendizagem.

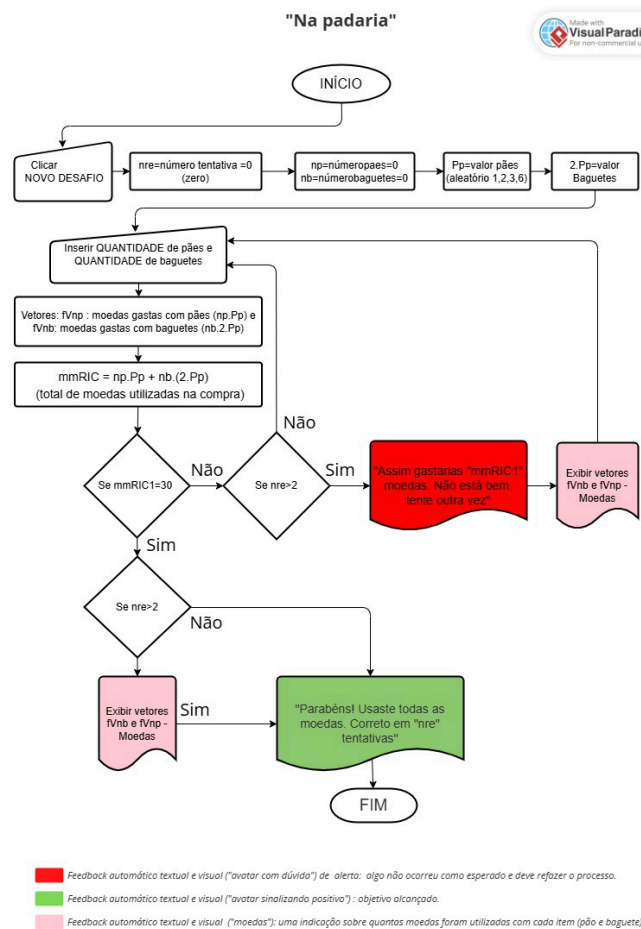
Augusto (2012, p. 86-87) destaca que o erro matemático é “inevitável no processo de aprendizagem” apesar dos alunos desejarem de imediato “se livrar” do que consideram errado, usando a borracha, por exemplo. A autora procura descrever essa relação inevitável entre quem aprende e o erro, destacando como podemos identificá-lo e quantificá-lo para que novas estratégias sejam estabelecidas, entendendo suas causas e o ultrapassando, até que a “visualização e aceitação do erro” passe a fazer parte da atividade realizada.

Essas observações foram consideradas durante o desenvolvimento e aprimoramento do *applet*, e percebemos a viabilidade de incrementar as primeiras ideias quanto aos cálculos propostos e quanto aos *feedbacks*, sobretudo com a inclusão de *feedbacks* “visuais” desenvolvendo o *applet* apresentado neste estudo.

Apoiamos esse processo de criação com o uso da ferramenta *Visual Paradigm Online*¹³, recurso gratuito que permite a criação de fluxogramas, de forma que conduzíssemos o desenvolvimento das atividades no GeoGebra por meio de um panorama visual, com detalhes que incluíam variáveis, ações, formas de interação com o usuário do *applet* e *feedbacks* que seriam gerados automaticamente.

O *applet* apresentado neste estudo desenvolveu-se a partir do fluxograma representado na Figura 10. Observamos nesta Figura (10) as possíveis interações diretas do aluno com o *applet* que incluem clicar para iniciar um novo desafio e inserir as quantidades de cada item (pão ou baguete) anunciado no problema, de modo que o objetivo da atividade seja alcançado.

Figura 10 - Fluxograma para construção de atividade no GeoGebra



Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

¹³ Disponível em: <https://online.visual-paradigm.com/pt/login.jsp>.

Utilizamos cores para detalhar neste fluxo três formas de *feedbacks automáticos* multimodais (textual e visual), considerando as questões objetivas da atividade, que indicam o acerto ou o erro do aluno, respectivamente representadas por símbolos nas cores verde e vermelho. Por meio do *feedback* automático que demonstra visualmente a quantidade de moedas utilizadas para cada item da situação anunciada consideramos que o aluno pode estabelecer a relação entre algarismo e numeral, realizar processos de contagem e conceituar número apresentados durante a atividade.

No fluxograma representado adaptamos a Equação Diofantina Linear expressando-a como $np.Pp + nb.(2.Pp) = mmRIC$, onde np é o número de pães (variável inserida pelo aluno), Pp é o preço fixo do pão, dependendo da sequência aleatória 1,2,3,6 e $2.Pp$ é o preço fixo da baguete, nb é o número de baguetes (variável inserida pelo aluno) e $mmRIC$ é a quantidade de moedas utilizadas para a compra, calculada a partir dos valores das variáveis inseridas pelo aluno, em que $Pp, mmRIC \in \mathbb{Z}^+$ e $Pp \neq 0$ e $nb, np \in \mathbb{Z}^+$.

Textualmente, consideramos que o objetivo anunciado na atividade é somar o custo da compra de uma quantidade de pães por um determinado valor ao custo de uma quantidade de baguetes multiplicada por outro valor apresentado, de modo que o custo total seja trinta moedas. De forma implícita, os conceitos matemáticos da Equação Diofantina Linear podem ser desenvolvidos a partir desta atividade, ainda que não esteja entre nossos objetivos identificar esse processo, e não é tema nas diretrizes curriculares definidas para essa etapa.

O *applet* apresentado e utilizado nesta pesquisa resulta do incremento do cálculo proposto inicialmente, no qual o preço do pão (Pp) é um valor fixo de três e passou a variar conforme sequência aleatória (1,2,3,6), assim como o preço da baguete, antes seis moedas, que passou a valer o dobro do preço do pão ($2.Pp$) nesta atividade.

Outra alteração, pautada pelo texto de Silva e Abar (2023), foi o uso de contadores que indicam número de tentativas do aluno, com o objetivo de identificar a depuração, uma das habilidades do Pensamento Computacional. No fluxograma (Figura 10) a variável “ nre ” é utilizada para armazenar o número de tentativas dos alunos e a partir de $nre > 2$, é exibido um *feedback automático* multimodal. O *feedback* visual são duas sequências de pontos (moedas) nas cores verde e vermelha, representando, respectivamente, o número de moedas gastas com pães e baguetes a partir dos comandos “ $fVnp$ ” e “ $fVnb$ ” no GeoGebra, que se utilizam, entre outros, do conceito de vetores para viabilizar sua implementação.

Verificamos que o fluxograma e o protocolo de construção se moldaram ao longo do processo de forma simultânea: conforme a construção da atividade era realizada, modificações

em um ou outro eram feitas até o resultado desejado. Observamos que o algoritmo em sua forma textual e organizado visualmente pelo fluxograma auxiliou a pesquisa sobre comandos e construção de sintaxes por meio da biblioteca do GeoGebra, permitindo entradas na Janela de Álgebra organizadas em vista de seus atributos e contribuindo para o processo de desenvolvimento do *applet*.

A Figura 11 apresenta a Janela de Álgebra e de Visualização do *applet*. Na Janela de Álgebra observamos as variáveis *mmRIC1* (total de moedas usadas), *nb* (número de baguetes), *np* (número de pães) e *nre* (número de “erros” ou tentativas), além de elementos textuais, organizados em um único bloco em vista deste atributo. Na Janela de Visualização é possível observar como esses elementos irão interagir com o aluno, de modo que o *applet* possa ser aprimorado, considerando conceitos matemáticos, erros passíveis durante o processo, *feedbacks* que possam ser implementados, elementos visuais e textuais, entre outras observações pertinentes.

Figura 11 - Construção da atividade no GeoGebra

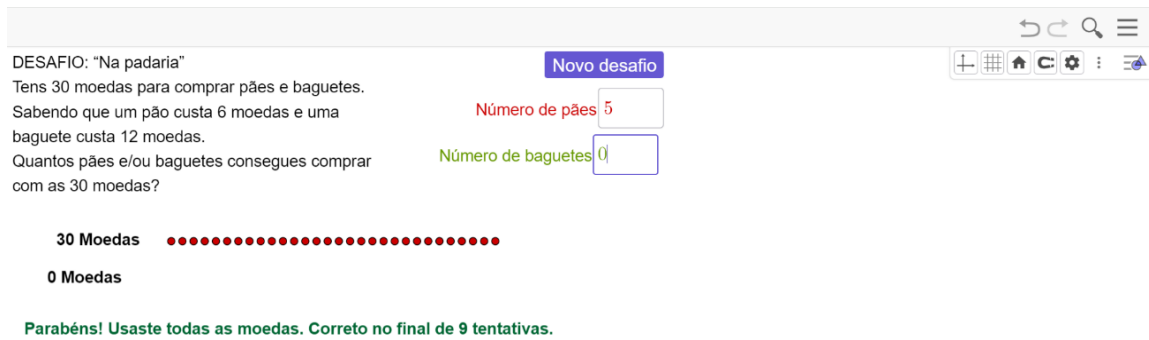
The screenshot displays the GeoGebra interface with two main windows: Algebra and Visualization. The Algebra window on the left contains a list of variables and text objects. The Visualization window on the right shows the challenge text: "DESAFIO: 'Na padaria' Tens 30 moedas para comprar pães e baguetes. Sabendo que um pão custa 2 moedas e uma baguete custa 4 moedas. Quantos pães e/ou baguetes consegues comprar com as 30 moedas?". It includes input fields for "Número de pães" (set to 10) and "Número de baguetes" (set to 0). Feedback messages are visible, such as "Assim gastarias 20 moedas" and "Não está bem, tenta outra vez.".

Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

No processo de aprimoramento do *applet*, além do fluxograma e do protocolo de construção, foram feitas capturas de telas e simulamos a utilização da atividade para avaliar aspectos visuais, interação com os alunos usuários, erros mais comuns que poderiam ocorrer e quais *feedbacks* poderiam ser construídos com o objetivo de auxiliar a tratativa destes erros e desenvolver habilidades nesse processo formativo.

Para Bianchini, Lima e Lima (2023) é comum que uma criança não compreenda o significado de número, associando uma quantidade a um numeral, ou seja, como essa

Figura 14 - Tela com *feedback* positivo, textual e visual



Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

Os *feedbacks* automáticos e demais elementos constituintes do *applet* desenvolvido foram discutidos entre autora e professora colaboradora visando atender diretrizes curriculares em um processo de avaliação formativa dos alunos e responder aos objetivos desta pesquisa.

A seguir, destacamos aspectos considerados na construção do *applet* na tentativa de identificar habilidades do Pensamento Computacional e competências do Pensamento Financeiro e da Educação Financeira, no decorrer do desenvolvimento da atividade:

- elementos visuais e textuais, que permitem identificar padrões e categorias;
- uso de cores, de forma intencional, permitindo identificar padrões, relações numéricas e conceituais;
- distribuição e organização dos elementos textuais, caixas de entrada etc. que constituem o *applet* na janela, que podem auxiliar na decomposição da situação problema em partes menores, categorizar e organizar os passos para realizar a atividade.
- contagem com dois objetos (pão e baguete) de uma mesma classe (alimentos), de forma que consigam categorizar objetos diferentes, mas com atributos semelhantes, comparando inclusive esses atributos em contexto financeiro, para realizar escolhas.
- relações numéricas entre multiplicação e sucessivas adições ou entre multiplicação e divisão; podendo perceber essas relações entre números como partes menores de algo mais complexo, que se relacionam, e possuem atributos que podem se assemelhar.
- o contexto apresentado pela docente para que os alunos desenvolvam as atividades, incluindo os verbos e termos utilizados, de forma que possam remeter a experiências extra escola. Os termos “moeda”, “comprar”, “custar” assim como o contexto da padaria, procuraram remeter a experiências com o ato de consumir fora da escola, que é inerente a realidade de todos. Como os alunos ainda estão desenvolvendo

conceitos básicos sobre Números, Relações Numéricas, Cálculos Mentais etc., optamos somente por tentar identificar esse paralelismo, sem provocar questionamentos aprofundados acerca do consumismo e demonstrando como a matemática está presente no cotidiano de todos.

- *os feedbacks* automáticos, visuais ou textuais, que possam permitir orientações objetivas, como reações autorreguladoras, que instiguem a depuração e a retomada do processo de análise da situação-problema, e tornem o “erro” algo constituinte do processo de aprender;
- as expressões e gestos dos avatares utilizados nos *feedbacks*; que podem reforçar as mensagens textuais, remeter a contextos de outras situações, comparar, identificar um padrão nestes gestos;
- a relação inversa durante uma compra com valores monetários: quanto mais gastos com um item, menos sobra para o outro; desenvolvendo de forma implícita aspectos da equação $ax+by=c$, em que $a,b,c \in \mathbb{Z}^+$, com $a \neq 0$ ou $b \neq 0$, e $x,y \in \mathbb{Z}^+$; percebendo o problema por partes, como se relacionam; entendendo o que uma escolha financeira pode significar, como perder ou deixar de ter algo para se ter outra;
- a relação dos “preços”, em que um elemento custa o dobro do outro. Além das relações numéricas, da multiplicação como uma adição sucessiva, perceber como são partes menores de algo mais complexo e verificar no contexto financeiro a diferença de valores para itens com atributos parecidos.
- a relação entre preço e quantidade; verificar que os valores monetários podem variar conforme a proporção e tamanho de um item, e que os que custam menos poderão ser comprados em maior quantidade.
- o valor “zero” como possibilidade (não comprar um item); compreender o “zero” ou o “nada” como uma escolha de “compra”, ou seja, não consumir determinado item. Poder entender também a partir do “zero” o conceito de número, numeral e algarismo.
- Contagem das tentativas de resolução dos alunos; verificar habilidade de depuração.

Em face dos objetivos desta pesquisa, procuramos nesta seção apresentar situações diversas que possam ocorrer durante a utilização do *applet* e seus respectivos aprimoramentos, que serão considerados nas análises do próximo capítulo.

A partir do plano de ação proposto e da atividade desenvolvida no GeoGebra, também aprimoramos instruções, diretrizes e hipóteses do plano de ação para atualização do *applet* e do planejamento da aplicação, conforme segue no próximo tópico.

5.3.1 Aprimoramento do plano de ação

Revisitamos nosso plano de ação após o desenvolvimento do *applet* no GeoGebra, considerando aprimorar nosso planejamento antes da aplicação das atividades.

Além dos conhecimentos e experiências compartilhados entre autora e professora colaboradora, os aspectos metodológicos da pesquisa-ação, apresentado na Figura 9 e considerados neste estudo se caracterizam por um aprimoramento recorrente da ação proposta.

Entre sua fase exploratória e a divulgação dos resultados há uma contínua reflexão sobre as diretrizes, instruções e hipóteses iniciais, decorrentes de ações e resultados que podem se confirmar ou não, sofrer adequações e gerar novas ações e resultados em um contínuo processo de melhoria.

As atividades elaboradas no *software* GeoGebra foram se aprimorando durante seu desenvolvimento e durante nossas interações com a professora colaboradora.

O planejamento para aplicação do *applet* previu aspectos como tempo necessário para essa aplicação, disponibilidade dos alunos e da docente, adequação da atividade com calendário curricular e planejamento escolar de Portugal, além dos recursos disponíveis na escola para realização da atividade.

Em conjunto com a professora colaboradora reexaminamos esses aspectos e optamos por aplicar a atividade de forma *offline*, utilizando computador pessoal em escola pública da cidade do Porto, na qual atua a professora, registrando essas ações por meio de vídeos gravados pela própria docente.

O campo de observação constituiu-se de um número limitado de alunos, selecionados por meio de critérios de representatividade qualitativa, organizados em duplas, respeitando-se a autonomia e o conhecimento da professora colaboradora para organizar e conduzir a atividade.

Após os aprimoramentos e detalhes revisados neste tópico, descrevemos a seguir ajustes finais realizados no *applet* antes da aplicação.

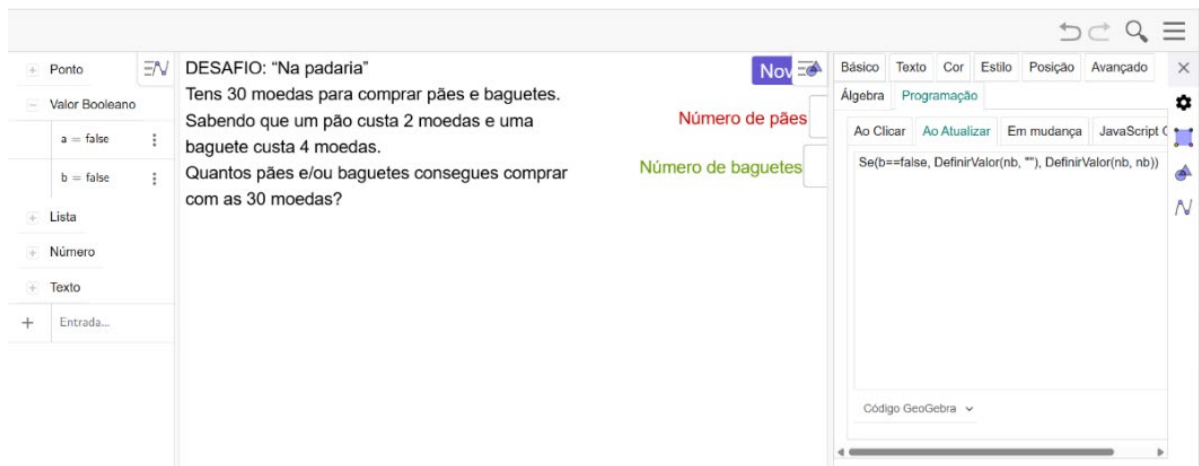
5.3.3 Aprimoramentos finais do *applet* desenvolvido

Para realizar a aplicação do *applet* com os alunos, acessamos previamente a atividade produzida como um usuário final, com intuito de identificar possíveis aprimoramentos.

Destacamos que os valores incluídos pelos alunos nos campos de entrada e armazenados nas variáveis *np* e *nb*, número de pães e baguetes, respectivamente, devem ser somente inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+), subconjunto dos números inteiros (\mathbb{Z}), incluindo o valor zero, visto que o conceito matemático de Equação Diofantina Linear com soluções somente inteiras não negativas (\mathbb{Z}^+) requer que todas as variáveis assumam valores inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+), números naturais (\mathbb{N}). Dessa forma, reconfiguramos as caixas de entrada na tela inicial do *applet* por meio de comandos no GeoGebra, de modo que números inteiros não positivos ou não inteiros sejam desconsiderados se o aluno tentar inserir algo similar para estas variáveis.

A inserção de valores para quantidade de pães e baguetes foi configurada para não permitir a inclusão de números decimais por meio do comando “ÉInteiro(número)” no campo de entrada, na Janela de Álgebra, produzindo duas variáveis booleanas, uma para cada item. A partir destas variáveis, na configuração do campo de entrada, inserimos na aba programação, ao atualizar o campo, a condição “Se(“(booleana gerada” ==false, DefinirValor(variável, ""), DefinirValor(variável, variável))”, conforme a Figura 15.

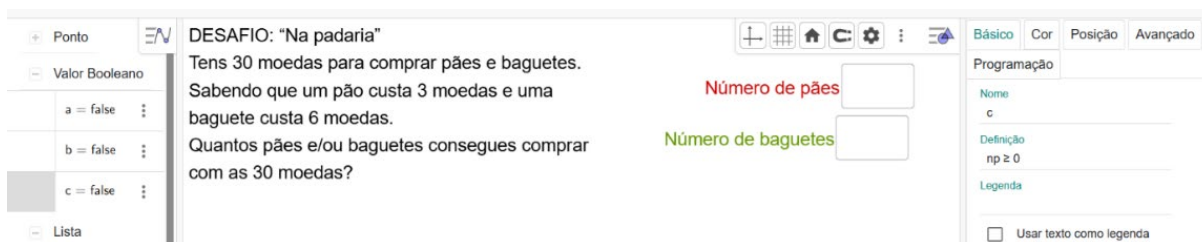
Figura 15 - Ajustes para que variáveis assumam valores inteiros (\mathbb{Z})



Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

Procedimento semelhante foi realizado com a condição de “variável \geq 0” para que números inteiros não positivos (\mathbb{Z}^-) não pudessem ser inseridos. Geramos uma booleana para cada variável, a partir da qual configuramos os campos de entrada dessa variável na aba programação, ao atualizar o campo, inserindo a condição “Se(“(booleana gerada” ==false, DefinirValor(variável, ""), DefinirValor(variável, variável))”, conforme Figura 16.

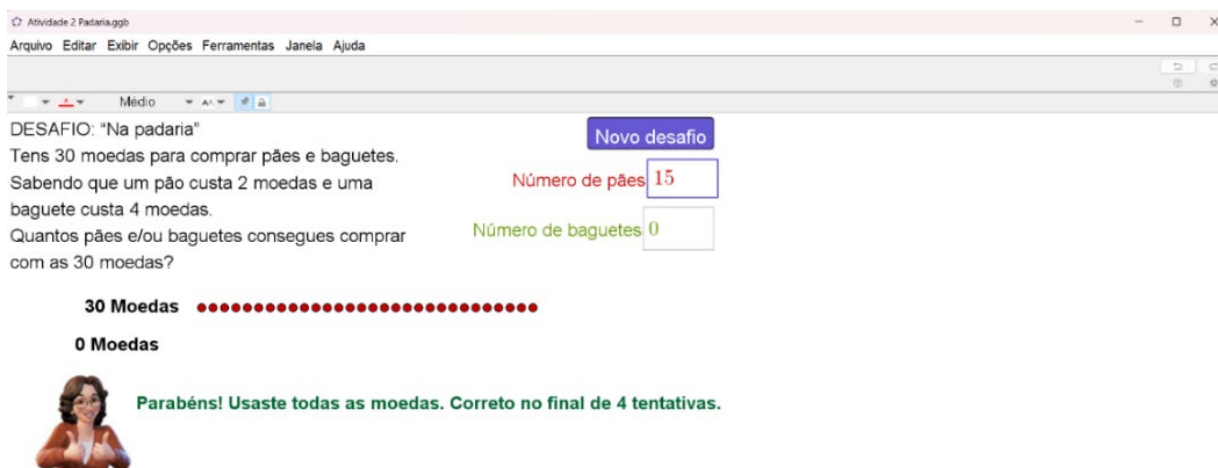
Figura 16 - Ajustes para que variáveis assumam valores inteiros não negativos (\mathbb{Z}^+)



Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

Incluímos avatares como elementos visuais que compõem os *feedbacks* automáticos como mostra a Figura 17, com gestos ou expressões que pudessem auxiliar e reforçar as mensagens textuais.

Figura 17 - Ajustes visuais para *feedbacks* positivos

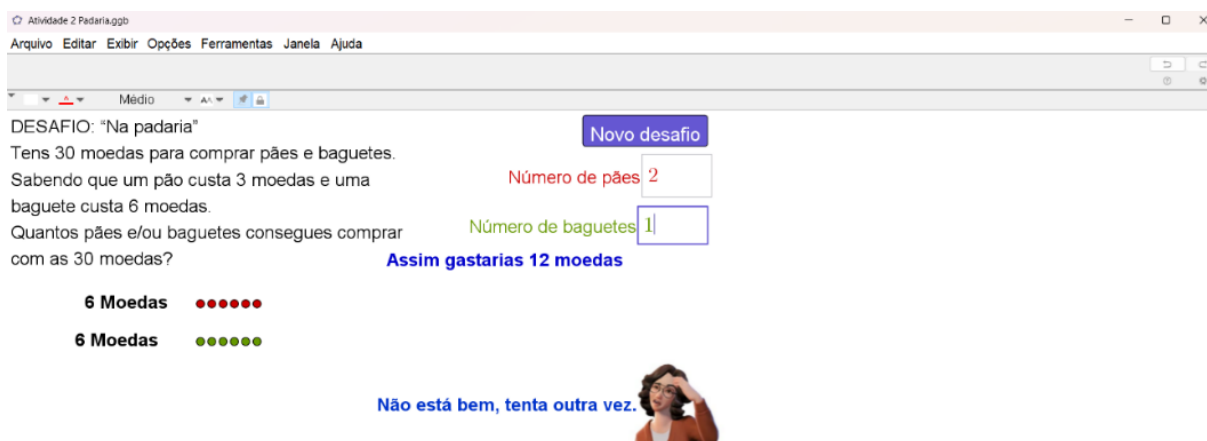


Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

As cores verde e vermelha foram utilizadas no *applet* para relacionar os elementos pães e baguetes, quantidade e valores monetários, sem o uso desse recurso para *feedbacks*, que foram aprimorados com avatares e a representação das moedas, como apresentado na Figura 18.

Ainda nessa figura, destacamos o botão “Novo Desafio” que reinicia a atividade com novos valores e permite que o aluno avance a partir dos *feedbacks* positivos ou navegue entre as situações-problema disponibilizadas.

Figura 18 - Ajustes propondo novos valores, com *feedback* textual e visual



Fonte: Elaborado pela autora e professora colaboradora

A partir destas modificações e do planeamento revisado com a professora colaboradora, o arquivo do *applet* foi disponibilizado de forma *offline* para aplicação com as duplas de alunos selecionados.

Este recurso está disponível e pode ser acessado de forma *online* pelo link <https://www.geogebra.org/classic/cc4zggrg>.

Neste capítulo apresentamos o desenvolvimento do projeto de formação docente envolvendo professores brasileiros e portugueses, oriundos do Brasil, Portugal e Cabo Verde, além de apresentar seus resultados, que instigaram e impulsionaram os estudos presentes nesta dissertação.

Na seção sobre o planeamento da atividade descrevemos diretrizes utilizadas para a criação do *applet* no GeoGebra, apresentando considerações sobre este recurso e procedimentos realizados durante o desenvolvimento. Detalhamos conceitos matemáticos que viabilizaram essa construção e finalizamos com a descrição de modificações pontuais realizadas antes da aplicação da atividade pela professora colaboradora.

No próximo capítulo, a aplicação do *applet* será apresentada, assim como os dados produzidos, resultados e respectivas análises.

6. APLICAÇÃO, ANÁLISES E RESULTADOS

A aplicação do *applet* pela professora colaboradora em uma escola pública da cidade do Porto na qual atua, para três duplas de alunos selecionados, resultou no registro de três vídeos, que foram transcritos pela autora e detalhados neste capítulo, com as respectivas análises dos dados produzidos e resultados obtidos.

Segundo Thiollent (2011), além de observar e descrever os registros produzidos, ao considerar os aspectos metodológicos da pesquisa-ação, os objetivos da pesquisa devem ser verificados, reafirmados e afinados, remetendo à criação ou ao planejamento das ações, em vista do objeto que foi desenvolvido. Dessa maneira, a análise de dados produzidos pode apontar e orientar aprimoramentos no processo de aprendizagem, em função de sua orientação prática, produzindo informações e conhecimentos de uso mais efetivo que podem contribuir para esclarecer situações pontuais e auxiliar no planejamento de ações pedagógicas.

O capítulo divide-se em três seções que descrevem, respectivamente, a aplicação do *applet*, os dados produzidos neste processo com as respectivas análises deste material e a apresentação dos resultados obtidos.

A aplicação e realização da atividade com os alunos, retratada na primeira seção, narra a forma como o *applet* foi utilizado pelos alunos e os cuidados para registrar esses processos.

Na segunda seção apresentamos os dados produzidos a partir dos vídeos registrados pela docente colaboradora, incluindo transcrições e algumas capturas de tela realizadas pela autora. Dividimos esta seção em três tópicos que apresentam as transcrições das três duplas de alunos participantes e as respectivas análises acerca de habilidades do Pensamento Computacional, conceitos matemáticos e competências peculiares ao contexto da Educação Financeira.

A última seção do capítulo apresenta os resultados da pesquisa, obtidos por meio dos dados produzidos, considerando a questão norteadora deste estudo, os objetivos da pesquisa, fundamentos teóricos que a orientaram e o plano de ação proposto.

Ressaltamos que os processos de comunicação entre a autora e a docente colaborada durante este estudo ocorreram por meio de interações síncronas e assíncronas, sem que a distância constituísse obstáculo para sua realização. Do mesmo modo, a aplicação do *applet* foi viabilizada pelo registro dos dados produzidos para análise por meio de vídeos gravados via aparelho celular da professora colaboradora, que puderam ser observados e transcritos pela autora.

A seguir, a primeira seção, que descreve essa aplicação do *applet* pela professora colaboradora, realizada de modo *offline* com os alunos participantes deste estudo.

6.1 Aplicação do *applet*

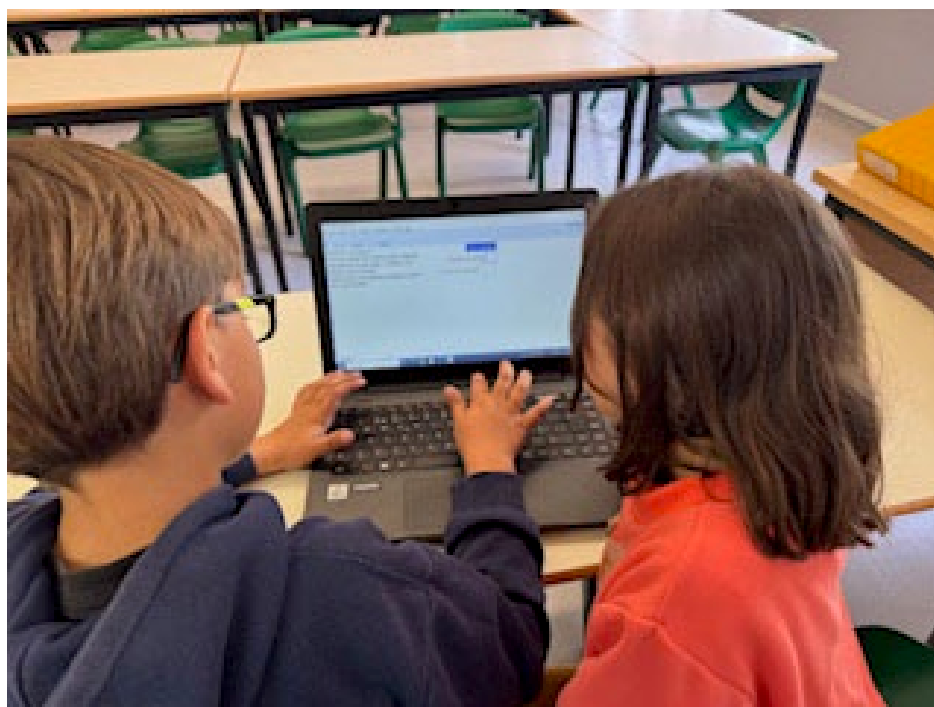
Após processos de criação e aprimoramento, o *applet* final foi disponibilizado por meio de arquivo em um *notebook* da escola e aplicado de forma *offline* pela professora colaboradora para seis alunos do ciclo básico, selecionados pela docente.

Os alunos foram agrupados em três duplas (um aluno e uma aluna), de acordo com as orientações das AE de Portugal (2020), indicando a importância de um trabalho colaborativo, que neste estudo denominamos como:

- dupla D1, composta pelos alunos D1A1 e D1A2;
- dupla D2, composta pelos alunos D2A1 e D2A2;
- dupla D3, composta pelos alunos D3A1 e D3A2;

A atividade foi realizada em diferentes dias e horários, durante intervalos de aula na escola pública do Porto onde a professora atua, em uma sala de aula disponibilizada especificamente para este procedimento. Cada dupla pode utilizar o *applet* sem a interferência de outros colegas, observados somente pela professora colaboradora, que registrou a atividade por meio de aparelho celular, como apresentado na imagem da Figura 19.

Figura 19 - Dupla de alunos realizando atividade



Fonte: Imagem produzida pela professora colaboradora durante a aplicação do *applet*

Essa organização em ambiente isolado do demais alunos no espaço escolar e com uma dupla de cada vez, em dias diferentes, permitiu reduzir ruídos e mitigar outras interferências, favorecendo a atenção dos alunos e a condução do processo pela professora colaboradora.

As atividades foram gravadas pela docente colaboradora e esses dados foram organizados em três vídeos com as três duplas de alunos, conforme segue:

- Vídeo 1, realizado com a dupla definida como D1, alunos D1A1 e D1A2. Realizaram a atividade em 27 de fevereiro de 2025.

- Vídeo 2, realizado com a dupla definida como D2, alunos D2A1 e D2A2. Realizaram a atividade em 12 de março de 2025.

- Vídeo 3, realizado com a dupla definida como D2, alunos D3A1 e D3A2. Realizaram a atividade em 13 de março de 2025.

Os alunos realizaram a atividade em um único computador, acessando o *applet* de forma *offline*, no ambiente escolar, sem intervenção, mas sob a supervisão da professora colaboradora, sem outros recursos como papel, lápis, calculadora etc., para incentivar cálculos mentais que poderiam ser instigados durante o processo, de acordo com as indicações das AE (Portugal, 2020).

Os arquivos de vídeo gerados foram encaminhados pela docente colaborada via *e-mail* para a autora desta pesquisa. Realizamos as transcrições deste material e algumas capturas de tela durante sua execução e nossa observação.

Os dados produzidos a partir destes registros e respectivas análises são apresentados na próxima seção.

6.2 Dados produzidos e respectivas análises

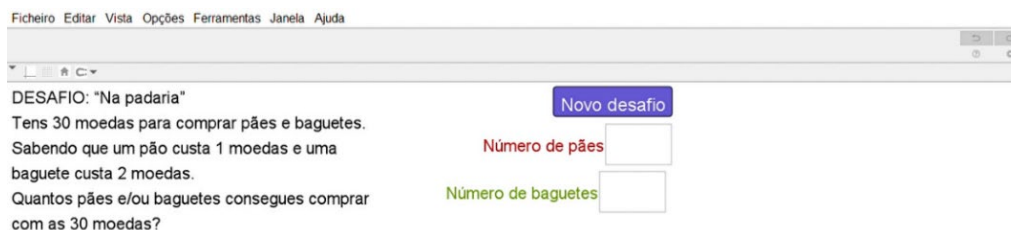
Nesta seção apresentamos três tópicos que descrevem a utilização do *applet* por cada uma das três duplas de alunos, a partir dos registros produzidos, considerando as respectivas análises.

6.2.1 Primeiro vídeo: dupla D1

Sentados em frente a uma mesa e um *notebook*, os alunos da primeira dupla acessaram neste equipamento o *applet* disponibilizado por meio de arquivo, de forma *offline*. Na sala estavam somente os alunos e a professora colaboradora.

A atividade da dupla D1 foi iniciada e a aluna D1A1 fez a leitura em voz alta do enunciado nos primeiros 32 segundos, sendo interrompida pelo aluno D1A2 sobre a concordância ao ler “1 moedas”, mas ambos seguiram sem dar importância a isto, conforme apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Tela inicial da atividade realizada pela dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

Ambos seguiram em silêncio por 35 segundos, quando a aluna D1A1 iniciou:

D1A1 (01m07seg): *Então, um pão custa uma moeda...*

D1A2 (01m12seg): *Então... aqui... quantos pães ou baguetes consegues comprar com as trinta moedas?*

D1A1 (01m20seg): [fala algo inaudível e segue] ... *pães são trinta que nós conseguimos comprar!*

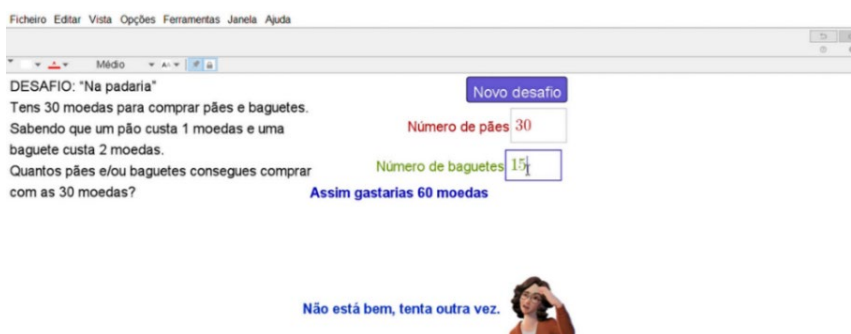
D1A2 (01m24seg): *E agora... baguetes...*

D1A1 (01m26seg): *É só nós colocarmos os trinta e por menos dois, menos dois, menos dois... menos dois! Porque se é só duas moedas...*

D1A2 (01m38seg): [fala algo inaudível e segue] ... *Então nós conseguimos comprar trinta pães e quinze baguetes.*

Neste momento os alunos inseriram os valores “trinta” e “quinze” para responder ao desafio. Foi a primeira vez que inseriram dados na tela, com dois minutos de atividade, visualizando em seguida o *feedback* automático gerado a partir da solução que propuseram, conforme Figura 21.

Figura 21 - Primeiro *feedback* automático para a dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

Análise 1 da dupla D1. Alunos iniciam atividade buscando a compreensão do problema e fazem cálculos mentais, decompondo a situação em partes: consideram primeiro quantos pães poderiam comprar com as 30 moedas, e depois quantas baguetes poderiam comprar. A aluna D1A1 tenta iniciar uma associação entre valores de pães e baguetes quando fala em reduzir em dois as trinta moedas usadas nos pães, mas o aluno D1A2 segue considerando usar separadamente 30 moedas para pães e depois 30 moedas para baguetes.

Em seguida os alunos inserem os valores que acreditam solucionar os problemas: 30 moedas para pães e 15 moedas para baguetes. A percepção da aluna D1A1 sobre a necessidade de “reduzir” a quantidade de pães dois a dois para que se possa adquirir as baguetes demonstra aspectos do pensar computacional e financeiro, comparando esses itens de forma paralela e intertemporal, de forma que decidir pela redução ou não do consumo de um bem pode impactar no acesso e consumo de outro, ou seja, uma decisão de agora impacta na decisão futura.

Savioli, Bianchini e Lima (2023, p.129-130) consideram “o Pensamento Computacional como um processo de gerenciamento e criação de abstrações”, no qual as relações entre “os variados conceitos presentes no problema” podem ser estabelecidas, assim como o Pensamento Financeiro promove a leitura e interpretação de cenários no contexto financeiro e busca uma visão sistêmica para a tomada de decisões (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

Percebemos nas ações iniciais dos alunos o desenvolvimento da leitura da situação-problema, de seus elementos e relações, demonstrando conhecimento sobre números e relações numéricas, aspectos que contribuem para o desenvolvimento de um letramento financeiro e competência crítica no contexto da Educação Financeira, conforme citam Perin e Campos (2022).

A partir dessa leitura, identificamos habilidades do Pensamento Computacional, como a decomposição do problema e a elaboração de um roteiro de solução, passo a passo: primeiro entendem problema, decompõe e então incluem valores, de um e depois de outro. Criam um algoritmo. Comparam e simulam valores. Essas habilidades de decomposição e criação de algoritmos são mencionadas por Brackmann (2017).

A aluna D1A1 ao propor a redução de um item para comprar o outro demonstra a habilidade de comparar e atuar de forma paralela com os dois elementos, habilidades do Pensamento Computacional consideradas nos estudos de Savioli, Bianchini e Lima (2023).

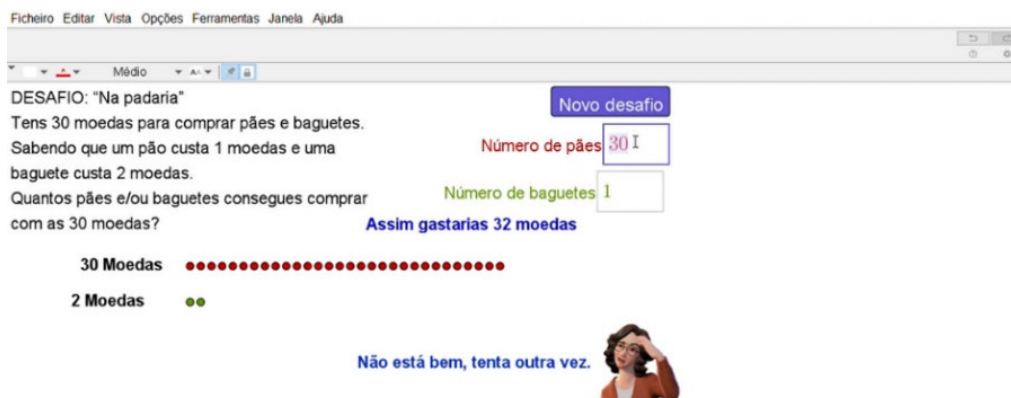
Seguindo a atividade, após o *feedback* automático, percebemos que os alunos observam esse *feedback* e seguem novo diálogo sobre.

D1A1 (02m16seg): *Exato pois [inaudível]... diminuir menos dois, menos dois, menos dois...*

D1A2 (02m20seg): *Mas se continuasses com menos dois ias até zero.*

A aluna D1A1 não insistiu ou explicou o que significa para ela reduzir em menos dois, enquanto novo valor para bagueete foi inserido na tela por um dos alunos, sem ficar claro se foi a aluna D1A1 ou o aluno D1A2. Antes que alterassem o valor dos pães, um novo *feedback* automático foi dado, conforme apresentamos na Figura 22.

Figura 22 - Segundo *feedback* automático para a dupla D1



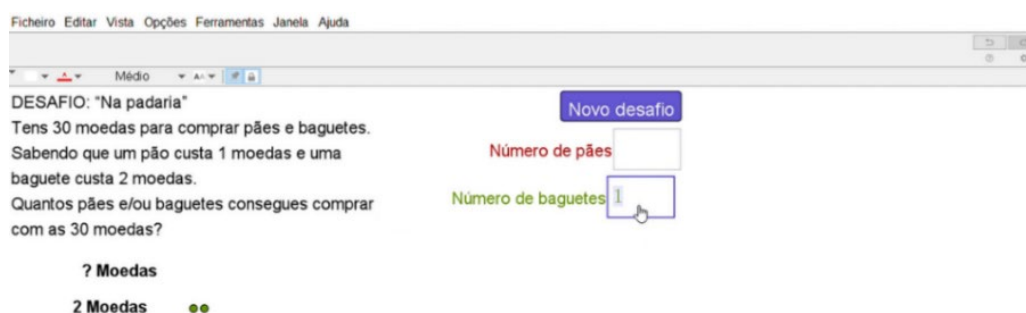
Fonte: Captura de tela pela autora

Os alunos não incluíram novo valor para pães, verificando antes novo *feedback* automático na tela, um *feedback* textual e visual, no qual a imagem de moedas vermelhas indicava moedas utilizadas para comprar pães e a imagem de moedas verdes indicava quantidade utilizada para comprar bagueetes. Os alunos pausaram para observar.

D1A1 (02m44seg): *Pronto! Assim gastaríamos trinta e duas moedas.*
[passou o mouse sobre o *feedback* textual que informava “Assim gastarias 32 moedas”]

A aluna D1A1 apagou o valor inserido para pães, demonstrando ao movimentar o mouse que era ela naquele momento que inseria dados na tela, alterando o *feedback* automático visual, conforme apresentamos na Figura 23, e propondo uma nova solução.

Figura 23 - Terceiro *feedback* automático para a dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

Análise 2, dupla D1. Alunos procuraram verificar os erros e corrigi-los, habilidade de depuração do Pensamento Computacional, a partir do *feedback* recebido, voltando ao processo de compreensão do problema por partes, e iniciando nova sequência de passos para uma solução que atenda o desafio. A habilidade da depuração do Pensamento Computacional ficou evidenciada e permitiu utilizar os erros do processo como uma forma de aprendizagem, refinando as opções sugeridas para a solução do problema, de forma recursiva e recorrente, como mencionam Savioli, Bianchini e Lima (2023).

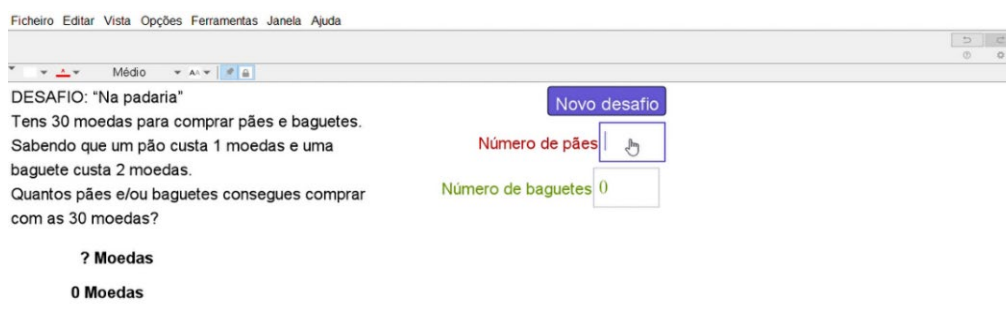
O *feedback* automático indicou aos alunos se a solução era satisfatória ou não, promovendo o processo de depuração, de modo que os alunos reavaliaram as partes do problema, a decomposição feita, o algoritmo utilizado e iniciaram a inclusão de uma nova resposta ao desafio, buscando compreender e corrigir erros, bem como refinar a solução dada.

A aluna D1A1 utilizou o verbo “gastar” durante o diálogo, o que pode indicar uma relação estabelecida com o contexto de Educação Financeira pretendida visto que estabeleceram ao ato de “comprar”, usualmente utilizado para algo necessário, o significado de “gastar”, que nem sempre indica aquisição de itens essenciais. Essa relação, ainda que de forma sutil, demonstra uma comparação com situações contextualizadas da realidade da aluna, competência prevista no contexto da Educação Financeira, como mencionam Kistemann Jr, Bianchini e Lima (2023).

A partir de mais um *feedback* automático, os alunos seguiram com novas estratégias.

D1A1 (02m50seg): *Podemos fazer assim, é mais fácil ó: [apaga também o campo com valor de baguete] ... tiramos, pomos um zero.* [inclui zero para quantidade de baguetes, e o *feedback* visual se altera novamente, sumindo todas as imagens de moedas verdes - baguetes] (Figura 24)

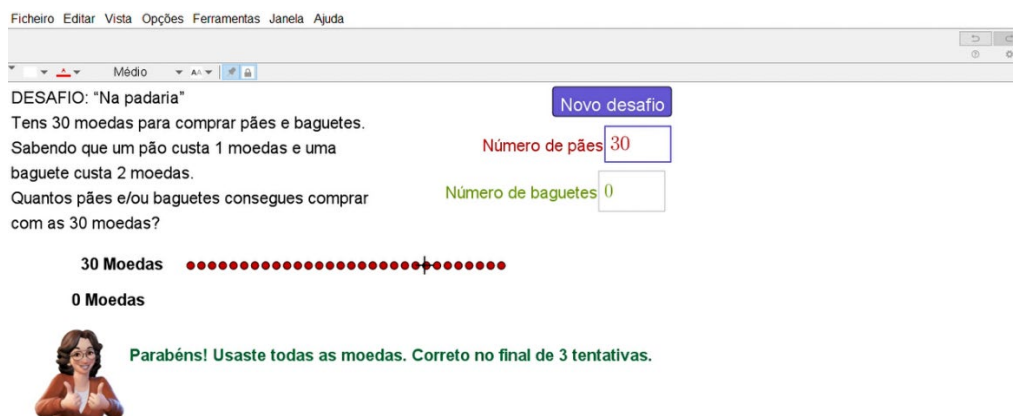
Figura 24 - Quarto *feedback* automático para a dupla D1.



Fonte: Captura de tela pela autora

D1A1 (02m57seg): ...*E compramos trinta pães.* [inclui trinta para quantidade de pães, o que gera novo *feedback* automático na tela] (Figura 25)

Figura 25 - *Feedback* positivo, primeira solução encontrada pela dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

O aluno D1A2 se admira e ri, seguido da reação da aluna D1A1.

D1A1 (03m08seg): ...*Ah! Percebi!*

D1A2 (03m14seg): *Eu pensava que era... eu pensava que era assim: quantas, quantos pães conseguimos comprar e quantas baguetes conseguimos comprar, mas...*

D1A1 (03m22seg): *Mas só temos trinta moedas.*

Análise 3, dupla D1. Com o *feedback* automático visual, os alunos perceberam a relação das moedas verdes com a quantidade de baguetes inseridas, com texto em verde também; assim como a relação das moedas vermelhas com a quantidade de pães, com campo de entrada em vermelho.

Podemos observar padrões na representação das partes que compõem esse desafio: os alunos perceberam que alterações na tela geravam novos *feedbacks* e associavam um determinado valor inserido a um resultado: a quantidade de pães inserida na caixa de entrada em texto vermelho era uma variável que gerava uma quantidade de moedas, por meio de *feedback* visual, em vermelho. Ao reconhecer esse padrão, os alunos puderam categorizar dois componentes do desafio: as moedas utilizadas na compra de pães (vermelhas) e as moedas utilizadas na compra das baguetes (verdes).

Portanto, identificamos habilidades do Pensamento Computacional como o reconhecimento de padrões e a abstração, como menciona Brackmann (2017), que se

desenvolvem auxiliados pelos *feedbacks* automáticos que a atividade gera, melhorando assim o processo de aprendizagem, como considerado por Nóbriga e Dantas (2021).

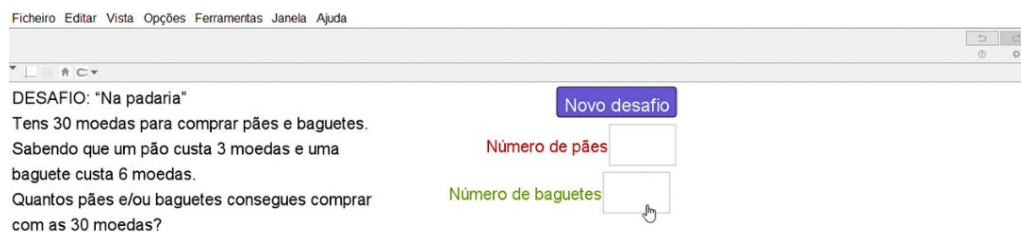
Além disso, a leitura de cenário e categorização de seus elementos são competências que contribuem para a Educação Financeira, como mencionam Kistemann Jr, Bianchini e Lima (2023).

Os alunos deletaram os valores inseridos, os *feedbacks* apagaram-se da tela e eles leram novamente o enunciado, mas sem clicar no botão “Novo Desafio”.

D1A2 (03m39seg): *Isso é a mesma coisa.*

Percebem, então, o botão para iniciar novo desafio, demonstrando empolgação quando novos valores surgem na tela. O aluno D1A2 inicia a leitura do enunciado novamente em voz alta, como apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Segundo desafio para a dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

D1A1 (03m45seg): *Ah!*

D1A2 (03m46seg): *Tens trinta moedas [...] [aluno lê enunciado da atividade que apresenta novos valores – preço dos pães e das baguetes]. É só fazer o mesmo cálculo que antes!*

D1A1 (04m00seg): *Mas com trinta moedas...*

D1A2 (04m02seg): *Isso. Foi o que eu disse [sussurros]. Seis mais seis doze, com mais seis dezoito... Não podem ser dez baguetes, que isso já dá sessenta.*

Alunos seguem fazendo cálculos mentais, sem inserir valores na tela.

D1A1 (04m18seg): [sussurrando] *trinta e oito, vinte e quatro...*

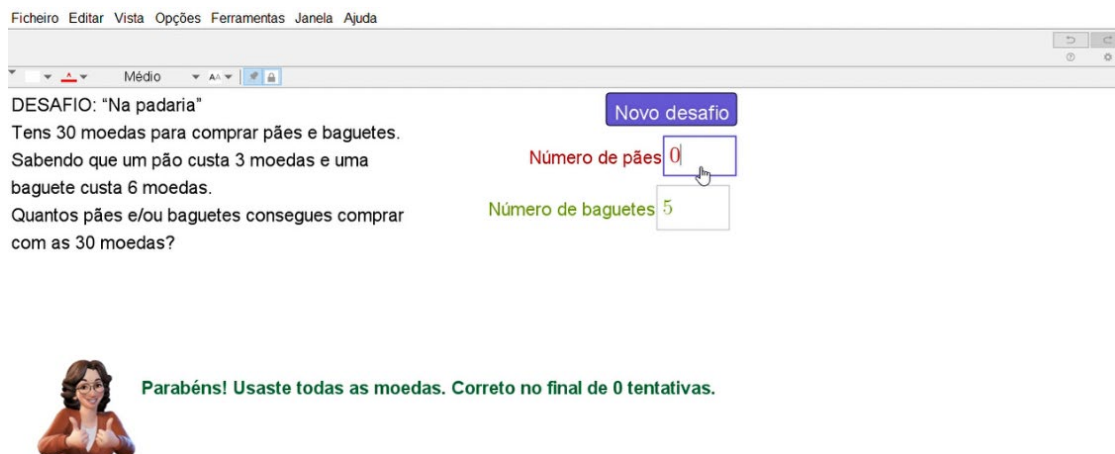
D1A2 (04m26seg): *Então, pera. Seis mais seis são doze, já gastamos duas [mouse sobre o campo no qual se insere quantidade de baguetes]*

D1A1 (04m31seg): *Seis, dezoito, vinte e quatro...cinco.*

D1A2 (04m35seg): *São cinco então [valor cinco é incluso como quantidade de baguetes]. Conseguimos comprar cinco baguetes.*

Alunos incluíram novos valores e receberam novo *feedback* automático, confirmando que a solução dada atendia ao desafio, como apresentado na Figura 27.

Figura 27 - *Feedback* positivo para o segundo desafio da dupla D1



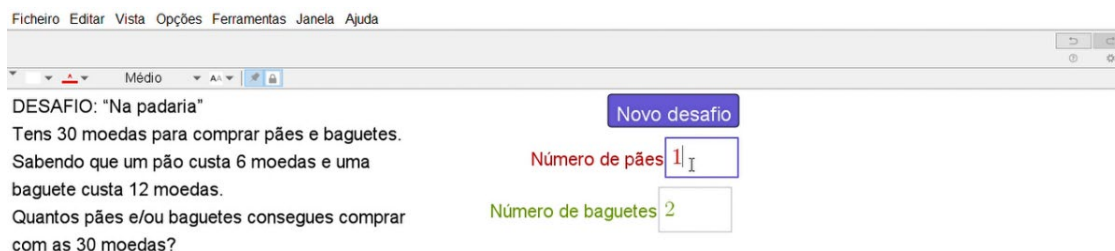
Fonte: Captura de tela pela autora

Aluno D1A2 comemorou, lendo o *feedback* que demonstra acerto na primeira tentativa.

D1A2 (04m50seg): *Parabéns! Usastes todas as moedas. Correto no final de zero tentativas.*

Novo desafio foi iniciado pela dupla, como apresentado na Figura 28.

Figura 28 - Terceiro desafio iniciado pela dupla D1



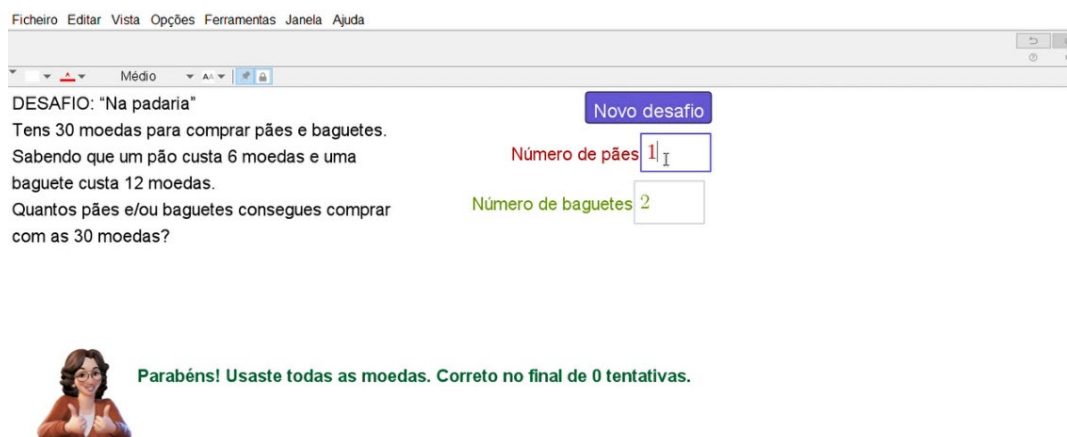
Fonte: Captura de tela pela autora

D1A2 (04m59seg): *Hum... esse aqui é mais difícil.*

D1A1 (05m01seg): *Não... ah... esse aqui é fácil.*

D1A2 (05m04seg): *Eu nem preciso de pensar! Podes fazer assim [indica campo onde colocar valores para a colega]. Duas. E aqui uma. Óh... dois mais dois vinte e quatro, achais trinta. [feedback automático positivo é visualizado]* (Figura 29)

Figura 29 - *Feedback* positivo do terceiro desafio realizado pela dupla D1



Fonte: Captura de tela pela autora

Alunos tentaram novo desafio, mas perceberam que os valores da atividade se repetiam e a atividade se encerrou.

Análise 4, dupla D1. Durante toda atividade identificamos habilidades do Pensamento Computacional como a decomposição (dividem o problema em pães e baguetes), o reconhecimento de padrões (percebem cores verde e vermelha para identificar baguetes e pães respectivamente), abstrações (categorizam moedas verdes para baguetes e moedas vermelhas para pães), comparação com outras situações (comparam resultados e utilizam expressões que sugerem experiências de sua realidade), a depuração (verificam e corrigem “erros”), e a elaboração de algoritmos (estabelecem “passos” para realizar a atividade), o que pode, também, ser observado nas análises já apresentadas.

A forma estruturada e sistemática do pensar computacionalmente foi observada e o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional identificadas foi auxiliado pelos *feedbacks* automáticos, que conduziram os alunos a refletirem sobre suas ações, em um processo auto avaliativo e formativo, tornando a atividade desafiadora e mais atrativa, com o uso de diferentes estratégias para realizar os cálculos, e encontrar o percurso da solução pretendida. Isso corroborou com o que mencionam Abar, Dos Santos e Almeida (2022) acerca de atividades com *feedbacks* automáticos e Fernandes (2009) sobre criar condições para processos de autoavaliação e autorregulação que mobilizem o processo de aprendizagem.

Os alunos demonstraram habilidade para ler, comparar e ordenar os números representados, automatizando multiplicações e outras operações aritméticas, com diferentes estratégias de cálculo mental, de forma consciente, sem recorrer a “ensaios e erros”, aleatoriamente.

A professora colaboradora observou a atividade realizada pelos alunos, e nesta aplicação, não foi necessária nenhuma intervenção durante o processo e a atividade com a primeira dupla foi encerrada.

A seguir, apresentamos as transcrições, capturas de tela e respectivas análises da atividade realizada pela segunda dupla de alunos.

6.2.2 Segundo vídeo: dupla D2

A segunda dupla, denominada D2, considerando os mesmos procedimentos adotados para a dupla D1, iniciou a atividade com o aluno D2A1 lendo em voz alta o enunciado do desafio proposto pelo *applet*.

No vídeo, observamos que, após essa primeira leitura, o aluno D2A1 continuou sua fala, pausando em seguida por alguns segundos, momento em que a aluna D2A2 contribuiu com sua perspectiva sobre a atividade.

D2A1 (00m21seg): *Temos trinta moedas. E sabendo que o pão custa uma moeda, eu acho que daria para comprar...* [pausa]

D2A2 (00m39seg): *Eu acho que nós podemos comprar dez pães.*

D2A1 (00m46seg): *Sim.*

D2A2 (00m47seg): *Porque um vezes dez é igual a dez. E ainda nos sobram vinte euros para comprar.*

D2A1 (00m57seg): *Trinta menos dez é vinte.* [pausa]

Alunos silenciaram-se por alguns segundos e o aluno D2A1 aparentava estar mais hesitante, com dúvidas.

D2A2 (01m18seg): *E podemos comprar dez baguetes.*

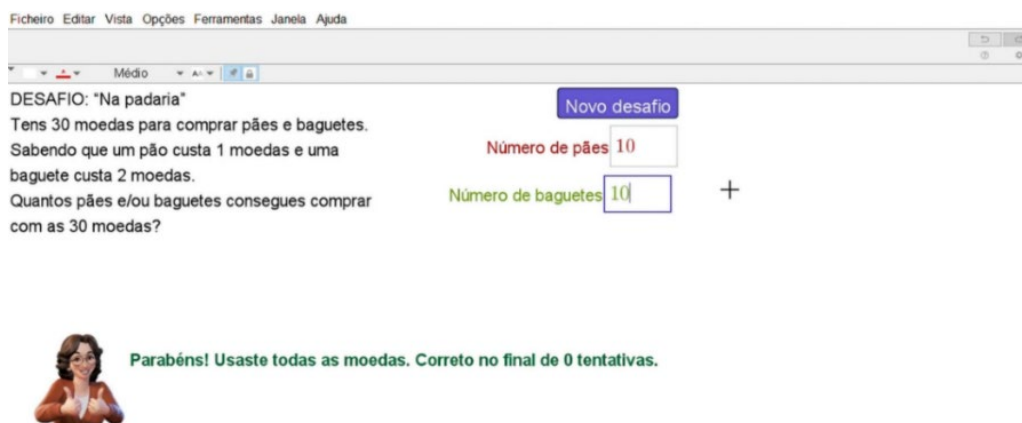
D2A1 (01m22seg): *Dez baguetes?*

D2A2 (01m25seg): *Sim. Porque assim vai nos sobrar ainda dez.*

D2A1 (01m29seg): *Pode ser. Escrevemos?*

A dupla inseriu valores no *applet* e o primeiro *feedback* automático foi visualizado na tela, como apresentado na Figura 30.

Figura 30 - Primeiro *feedback* automático da dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

Análise 1, dupla D2. Um dos alunos (D2A1) demonstrou não ter compreendido de imediato o problema proposto no *applet*. A aluna (D2A2) conduziu a atividade demonstrando ter compreendido o enunciado. A partir do problema proposto, D2A2 realizou a decomposição do desafio em partes menores: primeiro considerou o quanto usaria na compra de um item, o pão, e depois identificou o quanto poderia utilizar na compra do outro item, a baguete, a partir do que restou do primeiro, realizando cálculos mentais.

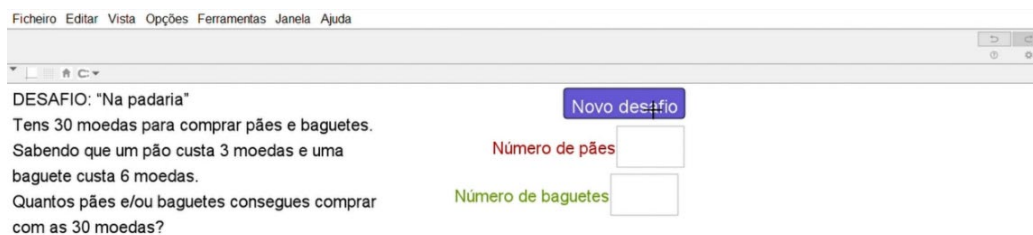
Considerando habilidades do Pensamento Computacional referidas por Brackmann (2017) e Savioli, Bianchini e Lima (2023), identificamos durante a atividade da segunda dupla o processo de decomposição de problemas em partes menores ao considerar um cálculo para pães e depois outro para baguetes, bem como a capacidade de atuar em paralelo com dois itens, comparar valores, simular cálculos e criar um passo a passo para solução da situação proposta.

No contexto da Educação Financeira, consideramos que a aluna D2A2 ao se referir às moedas como “euros” demonstrou conectar a situação-problema proposta no *applet* a uma experiência de sua realidade. A aluna calculou mentalmente o que poderia gastar com um item e o que sobraria para gastar com outro, identificando os elementos do contexto proposto, a relação entre estes elementos e os comparando de forma intertemporal.

Segundo Kistemann Jr, Bianchini e Lima (2023), ao realizar a identificação dos elementos presentes em um contexto financeiro, inclusive de forma intertemporal, paralela e recursiva e considerando consequências futuras para suas decisões, a aluna D2A2 evidenciou desenvolver competências inerentes ao Pensamento Financeiro e à Educação Financeira, à medida que percebeu possíveis consequências para essa escolha no presente, ponderando sobre quanto vai gastar com pães pois isto poderia impactar no gasto com as baguetes.

Esta dupla, diferentemente da primeira, iniciou rapidamente um novo desafio, como apresentado na Figura 31, no qual a leitura do enunciado foi feita novamente pelo aluno D2A1.

Figura 31 - Segundo desafio da dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

A dupla ficou pensativa por um minuto. O aluno D2A1 demonstrou que ainda não sabia como solucionar o desafio e hesitava em falar. A aluna D2A2 o instigou sobre o que o desafio propunha.

D2A2 (03m03seg): *Trinta o quê?*

D2A1 (03m07seg): *Hum... Vinte pães?*

D2A2 (03m08seg): *Vinte pães?*

D2A1 (03m09seg): *Não, menos. [pausa]*

D2A2 (03m19seg): *Cinco?*

D2A1 (03m22seg): *Por quê?*

D2A2 (03m25seg): *Talvez porque o preço era menor. [pausa]*

D2A1 (03m40seg): *Achas que são cinco pães?*

D2A2 (03m45seg): *Sim.*

D2A1 (04m00seg): *Posso pôr? [hesitante]*

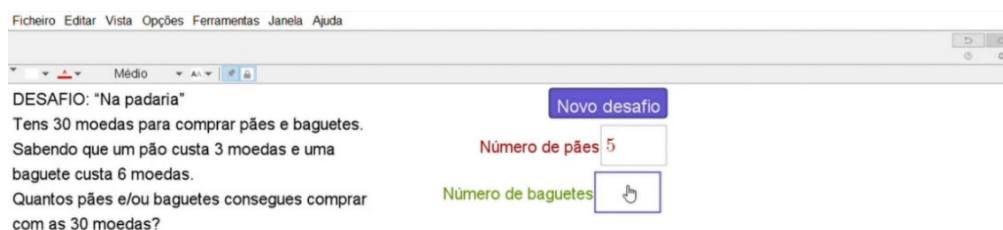
D2A2 (04m02seg): *Podes.*

D2A1 (04m04seg): *Cinco? [Inclui número cinco para pães. Pausam.]*

D2A2 (04m10seg): *As baguetes custam mais três.*

Alunos inseriram valores no *applet* e o *feedback* automático foi visualizado na tela, como apresentado na Figura 32.

Figura 32 - Segundo desafio da dupla D2 em processo



Fonte: Captura de tela pela autora

Análise 2, dupla D2. No segundo desafio, notamos hesitação na inclusão de valores. Os alunos demonstraram preocupação para incluir valores que resultassem em solução diferente da esperada, o que impediu o progresso da atividade, na qual “errando” os alunos teriam *feedbacks* que poderiam auxiliar na depuração do processo e indicar novas estratégias para sua solução.

A aluna D2A2 tentou auxiliar o colega D2A1 na compreensão da atividade, mas também demonstrou dificuldade com os cálculos do novo desafio, no qual o pão custava três e a baguete seis. Não houve contribuições do colega D2A1 que auxiliassem D2A2 avançar. Ambos pareciam hesitar, sobretudo o aluno D2A1, que não demonstrou iniciativa, paralisado talvez diante do medo de errar, o que poderia gerar *feedbacks* e permitir compreensões necessárias para a evolução da atividade. Os aspectos de depuração não ocorreram.

Identificamos habilidades do Pensamento Computacional como a decomposição de problemas em partes menores, a partir dos itens pão e baguete, a comparação de valores e quantidades e a busca por padrões visuais e relações entre os itens por parte da aluna D2A2, mas isso não evoluiu.

Assim como consideramos no desenvolvimento do Pensamento Computacional habilidades como decomposição de problemas, identificação de padrões, abstrações, depurações, algoritmos, comparações; de maneira similar, entendemos que o processo de aprendizagem, em um contexto formativo, pressupõe que o aluno consiga estabelecer uma visão integrada do processo, compreenda os conceitos separadamente, mas identifique relações e padrões entre estes conceitos, de forma que possa atuar com autonomia, conforme relatam Savioli, Bianchini e Lima (2023).

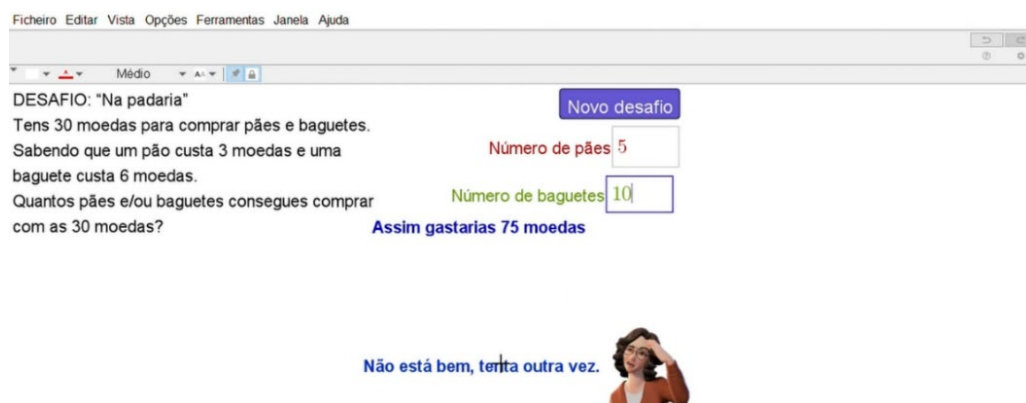
A partir do exposto, consideramos que pode ser necessário conhecimentos prévios mínimos acerca dos conceitos matemáticos abordados para que tais habilidades do PC, bem como os *feedbacks* automáticos efetivamente auxiliem no processo de resolução da situação proposta, de maneira que as relações entre esses conceitos possam ser estabelecidas este processo.

O segundo desafio da dupla foi observado por ambos por quase dois minutos. O aluno D2A1 sugeriu então um valor e a aluna D2A2 verificou a opção em vista da hesitação já apresentada. Um novo *feedback* automático foi visualizado por ambos.

D2A1 (05m43seg): *Podariam ser dez moedas?*

D2A2 (05m45seg): *Dez baguetes? ... Tá bem.* [inclui dez no campo que define quantidade de baguetes a se comprar] *E agora verificamos.* [aluna dá *enter* e um *feedback* automático é gerado] (Figura 33)

Figura 33 - Segundo *feedback* automático da dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

A aluna D2A2, a partir deste *feedback* automático, apagou os valores inclusos e ambos seguiram em silêncio. Após um minuto aproximadamente, demonstrando um processo de autorregulação, os alunos iniciaram novo diálogo.

D2A2 (06m46seg): *Talvez nos pães sejam dez.*

D2A1 (06m50seg): *Por quê?* [Segue-se uma pausa.]

D2A2 (07m13seg): *E nas baguetes [...] menos, porque assim não gastaríamos 75 euros como antes gastamos.*

D2A1 (07m22seg): *Então nos pães dez?*

D2A2 (07m25seg): *Pode ser.* [inclui valor de dez para pães.] *Nas baguetes acho que tem que ser menos.* [Pausa.] *Como as baguetes são mais caras, temos que comprar menos.*

D2A1 (07m47seg): *É. ... É muito caro?*

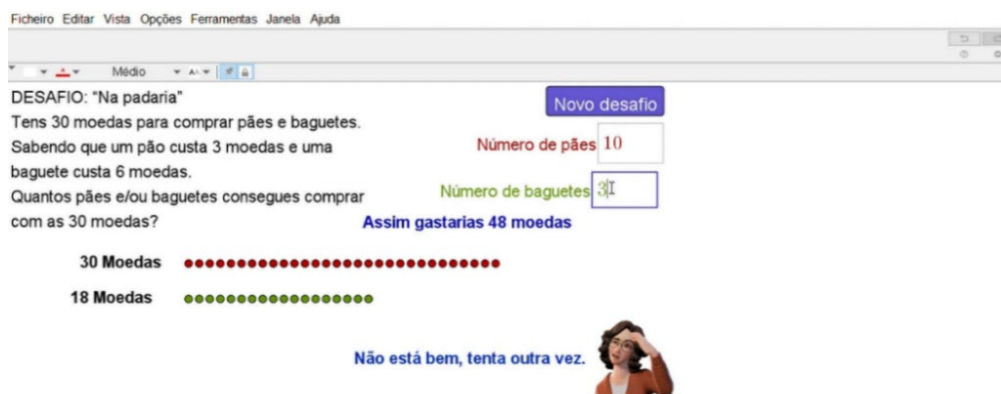
A aluna D2A2 tentou decompor novamente o problema em partes menores e fez comparações, mas não foi auxiliada no processo pelo aluno D2A1, que interrompia e pedia explicações à aluna quanto ao porquê de suas sugestões. Isso interrompeu algumas vezes o que a aluna D2A2 parecia tentar estruturar. Ainda assim, D2A2 continuou o processo comparando valores, até que o aluno D2A1 a instigou verificar outro valor que gerou novo *feedback* automático.

D2A2 (07m55seg): *São seis moedas, seis euros... e por isso teríamos...*

D2A1 (07m59seg): *Três? Três? Três pelo menos?*

D2A2 (08m03seg): *Acho que sim. Pelo menos assim não gastamos tanto dinheiro.* [inclui o valor três para as baguetes] (Figura 34)

Figura 34 - Terceiro *feedback* automático da dupla D2

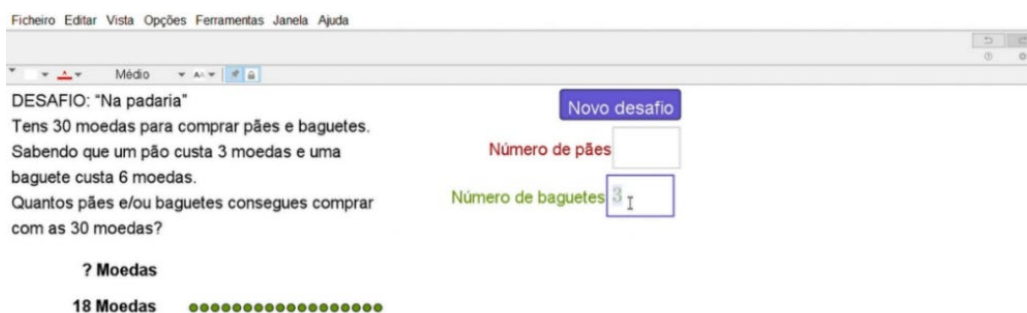


Fonte: Captura de tela pela autora

Alunos observaram os *feedbacks* que apareceram na tela representada pela Figura 34.

D2A2 (08m22seg): *Tem que ser menos, senão gastaríamos 48 moedas.*
[apaga a quantidade de pães, e o *feedback* é atualizado automaticamente] (Figura 35)

Figura 35 - Quarto *feedback* automático da dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

Aluna D2A2 observou a tela e as moedas verdes. Apagou o valor “três”.

D2A2 (08m48seg): *Temos que por um número pequeno. Não pode ser muito grande. Os pães podemos comprar mais.*

D2A1 (08m50seg): *Por quê?*

D2A2 (08m53seg): *Porque o preço é menor do que as baguetes.*

Houve uma nova pausa, sem inclusão de valores.

D2A1 (09m30seg): *Os pães eu acho que é cinco.*

D2A2 (09m32seg): *Por quê?*

D2A1 (09m35seg): *Porque nos pães tu dissestes que nós tínhamos um.*

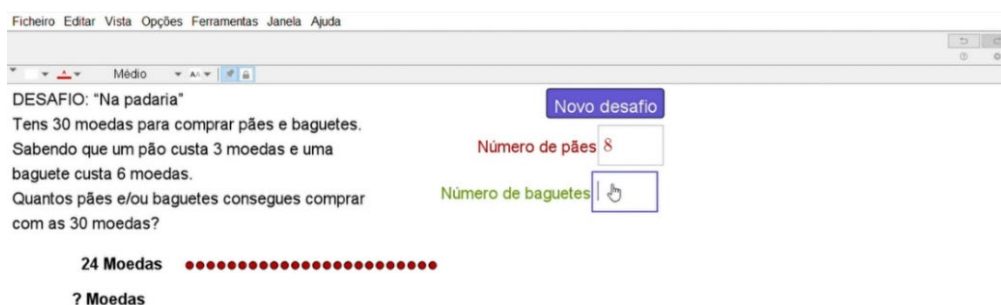
D2A2 (09m43seg): *São três moedas e as baguetes são seis.*

Alunos sussurraram alguns números, e então a aluna D2A2 sugeriu:

D2A2 (10m28seg): *Hum... Talvez nos pães ponhamos oito e nas baguetes ponhamos dez.*

O aluno D2A1 concordou, incluiu o valor de “oito” para pães, e um novo *feedback* automático foi gerado. Observando a tela, ele questionou se colocava “dez” para as baguetes, conforme Figura 36.

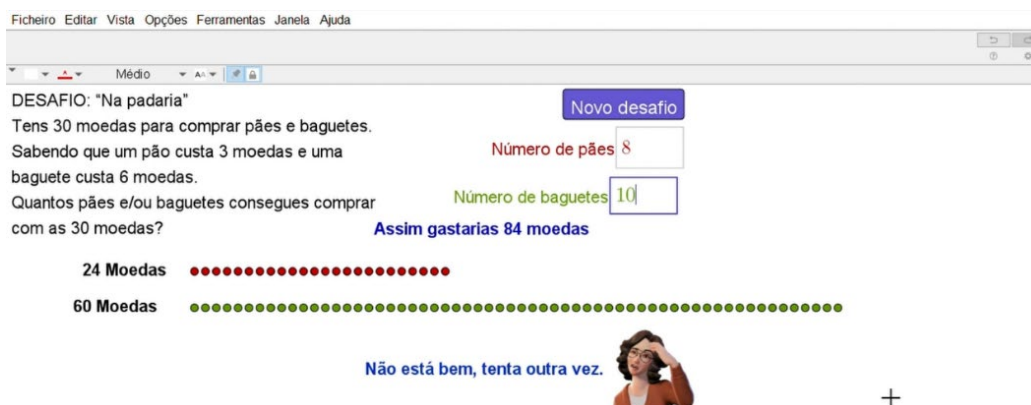
Figura 36 - Quinto *feedback* automático recebido pela dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

A aluna A2D2 confirmou que sim e um novo *feedback* foi visualizado, conforme Figura 37.

Figura 37 - Sexto e último *feedback* automático recebido pela dupla D2



Fonte: Captura de tela pela autora

A gravação da atividade foi interrompida.

Análise 3, dupla D2. Os *feedbacks* automáticos auxiliaram a aluna D2A2, sem efeito, contudo, no aluno D2A1 que, com quase nove minutos de atividade, ainda não havia compreendido o enunciado, conforme as transcrições. A aluna demonstrou no segundo desafio habilidades do Pensamento Computacional como a decomposição de problemas e habilidade de comparar. Ainda que os *feedbacks* visuais demonstrem que reconheceu padrões, e

categorizou os valores e resultados de pães e baguetes, a aluna não conseguiu estruturar um algoritmo que desencadeasse na solução do problema.

Notamos competências do Pensamento Financeiro e do contexto da Educação Financeiro durante as falas de D2A2, como ao demonstrar que entende que precisa reduzir a quantidade de itens a comprar para não gastar tanto dinheiro e que poderia comprar mais pães com o valor porque os pães custavam menos que as baguetes. Consideramos a percepção dos elementos no contexto financeiro proposto e de aspectos intertemporais de suas ações (escolhas no agora que refletem em escolhas que serão feitas em seguida), bem como conexões com prováveis experiências de sua realidade como competências desenvolvidas no contexto da Educação Financeira (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023).

Contudo, essas habilidades e competências não foram suficientes para que a aluna finalizasse o desafio no tempo decorrido da atividade, que demanda do aluno alguns conceitos matemáticos, sem os quais a solução da proposta torna-se mais complexa.

A dupla D2 conseguiu ler, comparar e ordenar os números representados, mas não desenvolveu as multiplicações e demais operações aritméticas a partir do segundo desafio, no qual o conhecimento das tabuadas do três e do seis poderiam auxiliar. Algumas estratégias de cálculo foram iniciadas pela aluna D2A2, mas interrompidas por questionamentos do outro aluno ou pela ela própria. Ainda assim, a dupla não recorre a “ensaios e erros”, de forma aleatória, buscando desenvolver uma solução de forma consciente.

Consideramos, a partir das diretrizes curriculares e das observações realizadas, que conhecimentos prévios desta dupla acerca dos múltiplos de seis, em desenvolvimento nessa etapa, possam ter influenciado no processo de resolução do segundo desafio. De modo que, ainda que a dupla tenha recebido os *feedbacks* automáticos e realizado a decomposição do problema, identificado padrões, categorizado e sugerido soluções, não finalizou o desafio.

Esperamos que estas observações e outros apontamentos possam auxiliar e nortear o planejamento de outras atividades realizadas pela professora colaboradora, de forma que novas interações também possam auxiliar os alunos na compreensão do erro como parte do processo que leva ao acerto e ao aprendizado, como mencionam Silva e Abar (2023), em vista da hesitação que ambos apresentaram para inserir valores no *applet* durante a atividade.

6.2.3 Terceiro vídeo: dupla D3

A terceira e última dupla denominamos como D3 e o registro da utilização do *applet* por estes alunos é descrito neste tópico.

Essa é a única dupla que não fez a leitura em voz alta do enunciado e que iniciou a atividade com a sequência seis e doze para os preços de pães e baguetes, respectivamente, e os maiores valores que estes itens podem assumir na atividade.

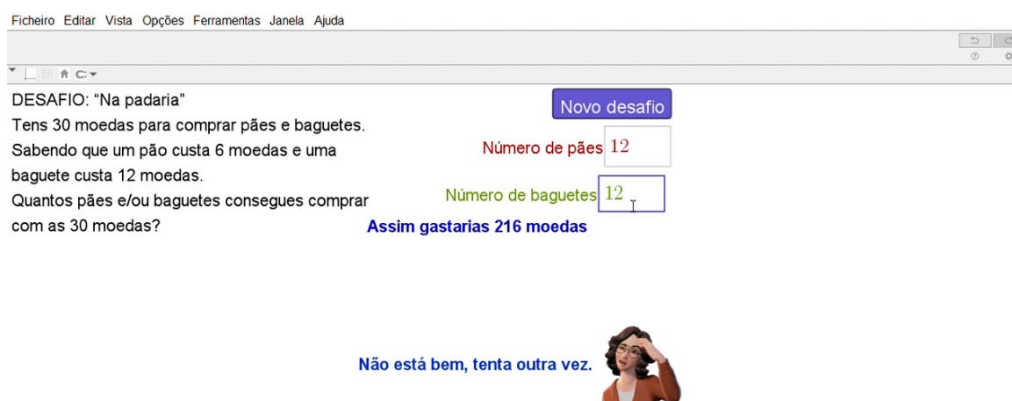
No primeiro minuto da atividade a aluna D3A2 incluiu o valor “doze” para a quantidade de pães e o valor “doze” para a quantidade de baguetes.

D3A1 (01m26seg): *Mas... doze mais doze...*

D3A2 (01m29seg): *Quanto que é seis mais seis?*

Após a pergunta, a aluna D3A2 atualizou a tela, e o primeiro *feedback* automático foi visualizado pela dupla, conforme apresentado na Figura 38.

Figura 38 - Primeiro *feedback* automático da dupla D3



Fonte: Captura de tela pela autora

Os alunos apagaram os valores rapidamente e direcionaram-se à professora colaboradora, que não retornou resposta.

D3A1 (01m42seg): *Professora, não tem sentido... doze mais doze dá...*

D3A2 (01m44seg): *Vinte e quatro. [pausa]*

D3A1 (01m48seg): *Se eu quiser fazer ... [inaudível] também está errado.*

D3A2 (01m50seg): *Vinte vezes!*

O aluno D3A1 incluiu valor “um” para quantidade de pães e perguntou algo à docente (inaudível), que respondeu não saber.

D3A2 (02m17seg): *Dez mais vinte dá trinta.*

Ambos sussurraram por alguns segundos.

Decidiram apagar o valor “um”, sem finalizar e receber *feedback*. Em seguida, incluíram valores “doze” e “vinte e quatro”, respectivamente, para as quantidades de pães e baguetes. Novo *feedback* automático foi exibido na tela para ambos, conforme apresenta a Figura 39.

Figura 39 - Segundo *feedback* automático da dupla D3

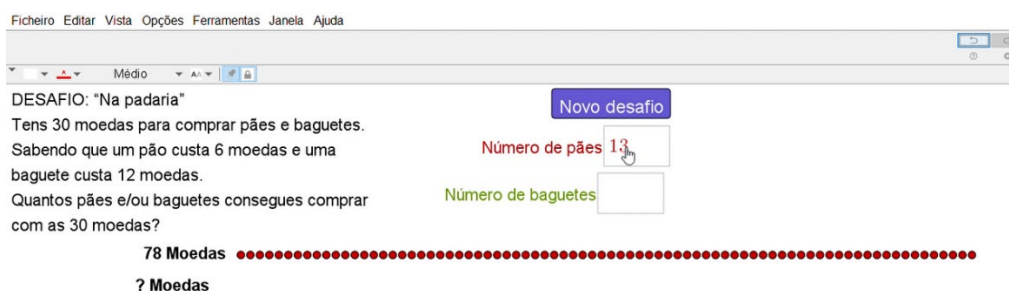


Fonte: Captura de tela pela autora

A dupla, quando percebia que a resposta não estava correta, não se atentava ao *feedback* e apagava rapidamente os valores inseridos, realizando novas tentativas.

Em outra tentativa, inseriram então o valor “treze” para pães, que resultou em setenta e oito moedas vermelhas, conforme apresentado na Figura 40.

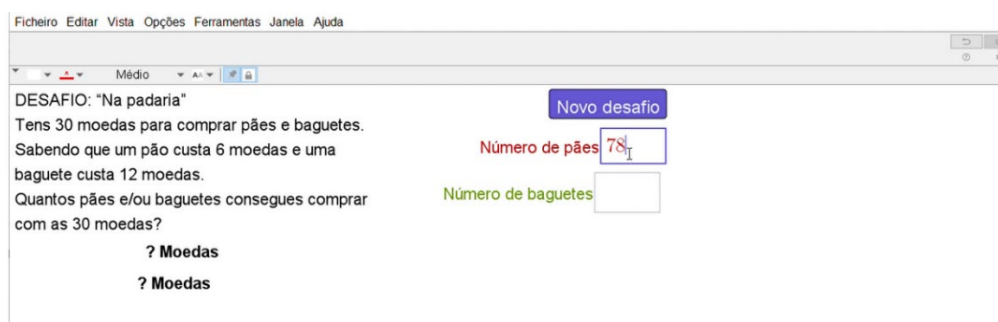
Figura 40 - *Feedback* visual exibido para a dupla D3



Fonte: Captura de tela pela autora

Esse *feedback* mobilizou habilidades na dupla D3, pois ao identificar que o campo de entrada em vermelho gerava as moedas vermelhas, a dupla insere o valor setenta e oito (total de moedas vermelhas) como quantidade de pães, como demonstra a Figura 41.

Figura 41 - Tentativa da dupla D3 que parece relacionar item pão e *feedback* de moedas vermelhas anterior



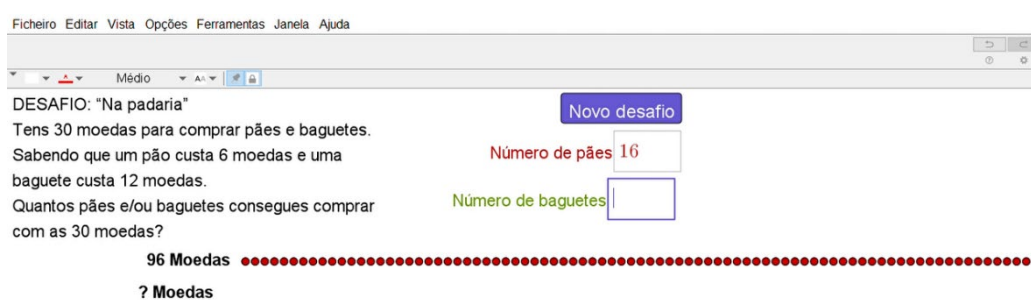
Fonte: Captura de tela pela autora

Observaram a tela por alguns instantes, sem concluir o processo. Apagaram novamente o valor 78 que foi incluso e permaneceram por quase dois minutos sem fazer nova tentativa.

Os alunos passaram o mouse sobre o texto do enunciado com quase cinco minutos de atividade. Pudemos ouvir o sussurro de um dos alunos relendo o texto, ainda buscando sua compreensão.

Com quase seis minutos, um dos alunos incluiu o valor “dezesseis” para a quantidade de pães, sem demonstrar alguma razão para essa escolha. E um novo *feedback* automático foi gerado, conforme apresentado na Figura 42.

Figura 42 - Mais um *feedback* automático para a dupla D3



Fonte: Captura de tela pela autora

A professora colaboradora resolveu então intervir.

Professora (06m02seg): *Tem de ver os feedbacks.*

D3A2 (06m05seg): *O que é o feedback?*

Professora (06m05seg): *O feedback é a mensagem que vos aparece.*

D3A2 (06m08seg): *Noventa e seis moedas...*

A gravação desta atividade pela dupla D3 é encerrada e a seguir apresentamos sua respectiva análise.

Análise 1, dupla D3. Observamos que os alunos demonstraram dificuldades na compreensão do enunciado. Ainda assim, foi possível identificar que reconheceram a relação entre o *feedback* visual das moedas em tons verde e vermelho com a caixa da mesma cor, na qual inserem o valor. Reconheceram que havia dois elementos nessa atividade: pães e baguetes, o que podemos considerar como uma decomposição inicial da situação problema. Os *feedbacks* visuais e multimodais (textual e visual) demonstraram potencial, auxiliando os alunos nesse processo.

A dupla conseguiu ler os números representados, mas não desenvolveu as multiplicações e demais operações aritméticas ou demonstrou estratégias de cálculo, recorrendo

de forma aparentemente aleatória a “ensaios e erros”, mesmo após reconhecer um padrão entre o valor inserido e os *feedbacks* textuais e visuais que receberam.

A partir destas observações, consideramos que os conhecimentos prévios acerca de conceitos matemáticos previstos nessa etapa e não identificados durante a aplicação do *applet*, como descrevemos acima, influenciaram no processo de resolução da atividade, ainda que os alunos tenham recebido os *feedbacks* mencionados.

Consideramos que esta dupla, ainda que em processo de desenvolvimento dos conceitos matemáticos mobilizados durante a atividade, apresentou habilidades como decomposição de problemas e reconhecimento de padrões, auxiliada pelos *feedbacks* automáticos recebidos.

Na próxima seção serão apresentados os resultados obtidos neste estudo.

6.3 Resultados obtidos a partir dos dados produzidos

Considerando nossa questão norteadora: quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser identificadas durante a realização de atividades com *feedback* automático em contexto de Educação Financeira para alunos dos anos iniciais? Os objetivos e fundamentos teóricos deste estudo foram definidos por meio desta questão, orientando nosso processo investigativo.

Esta seção apresenta resultados obtidos a partir das análises de dados produzidos durante esse processo, dividindo-se em três tópicos que procuram responder aos objetivos descritos nesta dissertação, as indicações do plano de ação proposto sobre a avaliação e alguns referenciais teóricos utilizados nestas análises, conforme apresentamos no Quadro 9 .

Quadro 9 - Alguns referenciais utilizados durante nossas análises

No.	Referencial	Descrição
1	Objetivo Geral da pesquisa	<p>Objetivo Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> identificar habilidades do Pensamento Computacional durante realização de atividades com <i>feedback</i> automático, em contexto de Educação Financeira, para alunos do 3º ano do ciclo básico de uma escola situada na cidade do Porto, em Portugal, equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil.
2	Objetivos Específicos	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> identificar habilidades do Pensamento Computacional que foram consideradas pelas autoras durante o processo de criação de atividades com <i>feedback</i> automático em contexto de Educação Financeira; identificar relações entre o processo de avaliação formativa realizado, com <i>feedback</i> automático e habilidades do Pensamento Computacional; identificar habilidades do Pensamento Computacional que se relacionam com competências do Pensamento Financeiro, propostas nas diretrizes curriculares de Portugal e Brasil.

3	Alguns Referenciais Teóricos considerados	<p>Alguns fundamentos e conceitos teóricos considerados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pensamento é considerado como resultado de processos racionais ou abstrações (Gomes; Bianchini; Lima, 2023). ● Pensamento Matemático, segundo os mesmos autores, é uma forma especial de pensamento, que como parte da atividade humana está presente no seu cotidiano, observando e refletindo cientificamente essa realidade no contexto da Matemática. É composto por diferentes formas de pensar, como o Pensamento Computacional e o Financeiro. ● Pensamento Computacional: consideramos neste estudo habilidades de decomposição de problemas, identificação de padrões, abstração, criação de algoritmos, citadas por Brackmann (2017) e habilidade de depuração, comparar e estabelecer paralelos com outros contextos, segundo Savioli, Bianchini e Lima (2023). <ul style="list-style-type: none"> ● Pensamento Financeiro é descrito, entre outros, como um “conjunto de processos mentais que reconhecem signos, símbolos e situações que envolvem o contexto financeiro” (Kistemann Jr.; Bianchini; Lima, 2023, p. 442). Entre suas competências, estes autores destacam a capacidade de: autoconhecimento, ler cenários e identificar os elementos de um contexto financeiro, categorizar esses elementos, comparar contextos de forma intertemporal, paralela ou recursiva, planejar, estabelecer e executar metas, aprender com erros e promover regulações a partir destes. ● Educação Financeira: constituída, segundo Perin e Campos (2022) por competências que envolvem letramento financeiro, competência crítica e competência comportamental. Consideramos que podem ser desenvolvidas a partir das competências mencionadas por Kistemann Jr., Bianchini e Lima (2023) quanto ao Pensamento Financeiro. ● Avaliação Formativa: enfatiza a compreensão dos processos cognitivos dos alunos, que podem ser descritos, analisados e interpretados qualitativamente, atentando-se ainda a fatores como contextualização, comunicação e interação que criem condições para processos de autoavaliação e autorregulação, mobilizando diferentes saberes (Fernandes, 2009). Silva e Abar (2023) consideram que novas interações podem auxiliar os alunos na compreensão do erro como parte do processo de aprendizagem. <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Feedback</i> automático: contexto educativo é uma forma de dar retorno ao aluno durante processo de resolução de uma atividade proposta, é uma informação transmitida sobre seu desempenho que contribui para melhoria do seu processo de aprendizagem (Nóbriga; Dantas, 2021). Segundo Abar, Dos Santos e Marcio (2022) os erros e acertos de uma avaliação permitem que o docente compreenda como o aluno aprende e, a partir desta análise, é possível construir <i>feedbacks</i> automáticos adequados.
3	Plano de Ação	Avaliar dados produzidos em atividades com <i>feedback</i> automático para alunos do 3º ano do ciclo básico português, nos contextos de Educação Matemática e Financeira, identificando habilidades do Pensamento Computacional, como decompor problemas, reconhecer padrões, abstrair, criar algoritmos, estabelecer paralelos com outros contextos e experiências, depurar; considerando outros objetivos descritos neste estudo.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 9 apresenta, além destes referenciais teóricos, o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo, organizados em três colunas que indicam sequência, referencial considerado e a descrição deste referencial.

No primeiro tópico apresentamos as habilidades do Pensamento Computacional identificadas durante as análises dos dados produzidos da aplicação do *applet* com *feedback* automático e resultados observados a partir de habilidades consideradas pela autora e docente colaborada durante o desenvolvimento do *applet* no *software* GeoGebra, indicando a finalização do plano de ação proposto.

No segundo, descrevemos possíveis contribuições do *feedback* automático como um processo de avaliação formativo e como isso pode se relacionar com o desenvolvimento do Pensamento Computacional. E no terceiro tópico apresentamos relações que podem ser estabelecidas entre habilidades do Pensamento Computacional e competências do Pensamento Financeiro e Educação Financeira.

6.3.1 Habilidades do Pensamento Computacional

Algumas habilidades do Pensamento Computacional foram identificadas durante a aplicação do *applet* com *feedback* automático, em contexto de Educação Financeira, para as três duplas de alunos. Essas habilidades foram observadas nas análises realizadas por meio dos registros da utilização do *applet* pelos alunos, como a decomposição de problemas, a identificação de padrões, a abstração e criação de algoritmos, mencionadas por Brackmann (2017), assim como a depuração e comparação entre contextos e experiências, citados em Savioli, Bianchini e Lima (2023).

A análise dos dados produzidos durante a utilização do *applet* pelas três duplas, identifica essas habilidades do Pensamento Computacional, conforme resumo apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Habilidades do Pensamento Computacional identificadas durante utilização do *applet*

Habilidades do Pensamento Computacional	Dupla 1	Dupla 2	Dupla 3
Decomposição de problemas	Identificamos	Identificamos	Identificamos
Reconhecimento de padrões	Identificamos	Identificamos	Identificamos
Abstração	Identificamos	Identificamos	Não identificamos
Criação de algoritmos	Identificamos	Identificamos	Não identificamos
Depuração	Identificamos	Não identificamos	Não identificamos
Comparar contextos/experiências	Identificamos	Identificamos	Não identificamos

Fonte: Elaborado pela autora

Observamos no Quadro 10 que as habilidades de decomposição de problemas e reconhecimento de padrões do Pensamento Computacional foram identificadas durante a utilização do *applet* por todas as duplas.

O *feedback* automático mostrou-se eficiente para o processo de depuração da dupla 1 que, a partir das mensagens textuais e visuais, recalculou seus passos e cálculos. Diante dos primeiros *feedbacks* (Figura 21 e Figura 22), a aluna D1A1 verbalizou o valor de 32 moedas dado pelo *feedback*, acompanhando essa leitura com o mouse, percebendo que precisava identificar e corrigir erros, recomeçando o processo.

O *feedback* automático visual permitiu que os alunos relacionassem as “moedas” verdes com a quantidade de baguetes inseridas, com texto em verde, assim como as “moedas” vermelhas com a quantidade de pães, com campo de entrada em vermelho. A relação entre algarismo e numeral e os *feedbacks* textuais parecem ter auxiliado os alunos da primeira dupla no entendimento do problema, sobretudo o aluno D1A2 que iniciou a atividade entendendo equivocadamente que deveria utilizar 30 moedas para cada item, o que totalizaria 60 moedas.

A dupla D1 não demonstrou desconforto ao “errar”, utilizando os *feedbacks* para compreender melhor a situação-problema, relacionar seus elementos e criar estratégias até que a solução fosse encontrada. Isso possibilitou identificar a habilidade de depuração na utilização do *applet* pela dupla D1, que finalizou a primeira situação-problema após três tentativas, se empolgando diante da possibilidade de outros desafios e de *feedbacks* positivos que recebeu depois, como o apresentado na Figura 27.

Na utilização do *applet* pelos alunos da dupla D1 identificamos as habilidades do Pensamento Computacional consideradas para esta pesquisa: decomposição do problema (perceberam que podiam resolver a compra por partes, item pão e item baguete), identificação de padrões e abstração (cores verdes e vermelha nas caixas de entrada puderam ser relacionadas ao *feedback* visual das “moedas”), criação de algoritmos (estabeleceram uma sequência de ações, que puderam ser replanejadas a partir dos *feedbacks*), depuração (verificaram e corrigiram “erros” durante o processo), comparar com outros contextos e experiências (compararam resultados, relacionaram um item com outro, utilizaram expressões como “gastar” que sugerem experiências no contexto dado).

Na segunda dupla, D2, identificamos as habilidades do Pensamento Computacional consideradas neste estudo, com exceção da depuração. A dupla finalizou o primeiro desafio sem cometer erros, na primeira tentativa, recebendo um *feedback* positivo. A dupla iniciou o segundo desafio com os preços de pães e baguetes respectivamente iguais a 3 e 6, permanecendo por quase dois minutos sem incluir algum valor e testar uma solução, demonstrando possível hesitação diante da possibilidade de “errar”.

Após novas tentativas que se seguiram, a aluna D2A2 tentou identificar o erro e refazer a atividade, mas além da dificuldade para realizar os cálculos com os múltiplos de três e seis, a aluna foi interrompida algumas vezes pelo aluno D2A1 e não foi possível identificar a habilidade de depuração. Salientamos que os alunos do 3º ano do ciclo básico estão desenvolvendo a compreensão dos múltiplos de 6 e sua relação com a divisão, conforme diretrizes apresentadas no quarto capítulo desta pesquisa. Consideramos que diante da inexistência de conceitos matemáticos prévios mínimos e necessários à solução da situação-

problema proposta, o *feedback automático* pode não auxiliar ou apresentar a eficácia pretendida no desenvolvimento do conteúdo proposto.

Na dupla D3 somente duas habilidades do Pensamento Computacional foram identificadas: a decomposição e a identificação de padrões, observadas após *feedback* multimodal (textual e visual). A dupla, por um momento, relacionou as moedas vermelhas e seu total 78 ao campo de entrada dos pães, em vermelho, incluindo esse valor no campo da variável quantidade de pães.

Os alunos dessa terceira dupla D3, ao utilizarem o *applet*, demonstraram dificuldade no entendimento da situação-problema anunciada. Ainda assim, o *feedback* auxiliou a mobilização de habilidades de decomposição (demonstram perceber que há dois itens separados no problema) e identificação de padrões (associam a cor vermelha a uma das quantidades inseridas).

A partir de nossa questão norteadora, podemos considerar que das habilidades mencionadas, a decomposição e a identificação de padrões puderam ser identificadas durante a utilização do *applet* com *feedback* automático, em contexto de Educação Financeira, para alunos do ciclo básico.

As habilidades da abstração e criação de algoritmos foram identificadas a partir do entendimento da situação-problema e seus elementos, pelas duplas D1 e D2.

Quanto à habilidade de depuração, que consiste em encontrar e corrigir erros, consideramos que ela pode ser desenvolvida se o aluno mobilizar conceitos matemáticos necessários à essa correção e não hesitar diante da possibilidade de errar. O erro pode gerar *feedbacks* que auxiliem o aluno, mas para isso ele precisaria tentar utilizar o *applet*, sem temer a resposta. E ainda que receba os *feedbacks*, se não houver conhecimento matemático suficiente para realizar as correções, a depuração não ocorrerá.

6.3.1.1 Habilidades do Pensamento Computacional consideradas na criação do *applet* e resultados observados

As habilidades do Pensamento Computacional consideradas pela autora e professora colaboradora durante o processo de criação do *applet*, com *feedbacks* automáticos, foram descritas no capítulo anterior.

A partir do que foi proposto, segue no Quadro 11 os resultados observados, organizados em três colunas que descrevem: habilidade considerada, recurso utilizado na criação do *applet*

que pudesse indicar essa habilidade durante a atividade e o resultado observado durante a aplicação.

Quadro 11 - Habilidades consideradas no *applet* e resultados observados

Habilidade considerada	Recurso utilizado na criação do <i>applet</i>	Resultado observado
Decomposição	Distribuição e organização dos elementos textuais e visuais na janela de visualização do <i>applet</i> . Uso de 2 objetos (pão e baguete) de uma mesma classe (alimentos), mas com atributos diferentes. <i>Feedbacks</i> textuais e visuais	Parecem ter auxiliado os alunos, inclusive os que demonstraram mais dificuldade para compreender situação-problema.
Identificação de padrão	Elementos visuais, textuais. Uso intencional de cores. Avatares com gestos e feições. <i>Feedbacks</i> textuais e visuais. Relações numéricas (preço de um item como dobro do outro, se comprar o de menor valor tem uma quantidade maior etc.)	Com exceção das relações numéricas, os demais elementos parecem ter auxiliado os alunos, inclusive os que não compreenderam a situação-problema. Quanto aos padrões que poderiam ser identificados nas relações numéricas, consideramos que as duplas D1 e D2 observaram algumas relações, como “posso comprar mais pães porque o preço é menor”
Abstração	Elementos visuais, textuais. Uso intencional de cores. Distribuição e organização dos elementos textuais e visuais na janela de visualização do <i>applet</i> . Uso de 2 objetos (pão e baguete) de uma mesma classe (alimentos), mas com atributos diferentes. <i>Feedbacks</i> textuais e visuais	Parecem ter auxiliado aqueles que haviam compreendido a situação-problema e seus elementos (decomposição e identificação de padrões)
Criar algoritmo	Distribuição e organização dos elementos textuais e visuais na janela de visualização do <i>applet</i> . <i>Feedbacks</i> textuais e visuais	Parecem ter auxiliado aqueles que haviam compreendido a situação-problema e seus elementos (decomposição e identificação de padrões)
Depuração	<i>Feedbacks</i> textuais e visuais. Contador de tentativas.	Além das outras habilidades, consideramos que os alunos precisaram mobilizar conhecimentos matemáticos e não hesitar em “tentar e errar”. Do contrário, o <i>feedback</i> não era suficiente. Um possível aprimoramento para o <i>applet</i> seria um <i>feedback</i> com temporizador que incentivasse a continuidade da atividade. O contador serviu de suporte para observações do docente.
Comparar contextos/ experiências.	Termos como “moeda”, “comprar”, “custar” que possam remeter a experiências e contextos extraescolares. Avatares com gestos e feições que podem remeter a outras experiências e contextos.	Parecem ter auxiliado aqueles que haviam compreendido a situação-problema e seus elementos (decomposição e identificação de padrões)

Fonte: Elaborado pela autora

Entendemos que a intencionalidade dos recursos utilizados durante o desenvolvimento e criação do *applet* foi efetiva, visto que estes auxiliaram, como observado e descrito no Quadro 11, a mobilização e identificação das habilidades do Pensamento Computacional consideradas neste estudo, reafirmando a importância do planejamento e da pesquisa na prática docente.

6.3.2 Relações entre *Feedback* automático e Pensamento Computacional

Consideramos que o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional pode apoiar o processo de avaliação formativa, que requer do docente e do aluno uma visão integrada do processo de aprendizagem, como mencionamos no terceiro capítulo.

O *feedback* automático demonstrou ser uma estratégia potente para a avaliação formativa, criando condições para processos de autoavaliação e autorregulação durante o processo de aprendizagem, como descreve Fernandes (2009), e auxiliando, durante a utilização do *applet*, a mobilização de habilidades do Pensamento Computacional consideradas nesta pesquisa: decomposição, identificação de padrões, abstração, comparação, criação de algoritmos e depuração.

O aspecto recursivo do *feedback* automático demonstrou criar um ambiente atrativo e autônomo, em que o aluno pode avaliar seus próprios processos cognitivos, se autorregular, promover novas inferências, novos questionamentos, desenvolvendo novas estratégias e conceitos a partir de conhecimentos previamente estabelecidos.

Os resultados da dupla D3 demonstram que, por meio dos *feedbacks*, os alunos identificaram partes do problema proposto e padrões entre esses elementos, ainda que a dupla não demonstrasse habilidade para desenvolver os conceitos matemáticos necessários a solução da situação proposta, corroborando para a potencialidade dessa ferramenta no processo formativo.

No Quadro 12 descrevemos algumas reações observadas diante dos *feedbacks* automáticos visualizados durante a utilização do *applet*, organizando essas informações em duas colunas, uma que identifica o aluno e sua dupla e outra que descreve as reações observadas.

Quadro 12 - Reações diante dos *feedbacks* automáticos visualizados durante utilização do *applet*

Aluno/Dupla	Reações aos <i>feedbacks</i>
A1/D1	Acompanhou a leitura dos <i>feedbacks</i> textuais usando o “ <i>mouse</i> ”, lendo em voz alta. Não hesitou diante dos <i>feedbacks</i> , testando novas estratégias e algoritmos até encontrar a solução. A partir dos <i>feedbacks</i> procurou entender e corrigir seus erros, revisando inclusive sua compreensão da situação proposta, decompondo o problema em partes menores, identificando padrões, categorizando, comparando e testando novos algoritmos.

A2/D1	A partir dos <i>feedbacks</i> procurou entender e corrigir seus erros. Somente após o primeiro <i>feedback</i> positivo, com a solução do desafio, reconheceu que havia entendido o enunciado de maneira equivocada. Consideramos que o <i>feedback</i> automático auxiliou o aluno a atuar de forma recursiva, inclusive revisando sua compreensão da situação-problema e como seus elementos se relacionavam.
A1/D2	O aluno interagiu com seu par, mas não inseria valores no <i>applet</i> . Acertou o primeiro desafio com sua dupla, sem avançar no segundo. Diante dos <i>feedbacks</i> fazia perguntas a seu par, para confirmar seu entendimento.
A2/D2	Teve iniciativa, mas a partir do segundo desafio, hesitou em tentar novas estratégias e novos algoritmos, mesmo diante dos <i>feedbacks</i> recebidos. Foi interrompida algumas vezes pelo seu par sobre o entendimento de um <i>feedback</i> visualizado, o que gerava nova hesitação. A aluna demonstrou dificuldades ao operar múltiplos de três e seis, e os <i>feedbacks automáticos</i> , neste desafio, não foram suficientes para que os alunos encontrassem seus erros, de modo que pudessem corrigi-los e tentar nova solução. Consideramos, portanto, que os <i>feedbacks</i> não se mostraram eficazes na ausência de conhecimento prévio mínimo sobre determinados conceitos matemáticos necessários a solução da situação-problema proposta.
A1/D3	Essa dupla teve momentos longos de silêncio, sussurros e hesitações.
A2/D3	Ambos pareciam com dificuldades para entender a atividade. Com <i>feedbacks visuais e textuais</i> mobilizaram habilidades de decomposição e identificação de padrões.
A2/D3	Foi o único aluno que questionou o que era <i>feedback</i> .

Fonte: Elaborado pela autora

Consideramos que o *feedback* automático multimodal, combinado elementos textuais e visuais, demonstrou eficiência para auxiliar alunos na mobilização de habilidades de decomposição e identificação de padrões.

A mobilização de habilidades de abstração, criação de algoritmos, comparação e depuração pôde ser auxiliada pelos *feedbacks*, a partir de conhecimentos prévios e da habilidade apresentada pelos alunos para entender a situação proposta e realizar os cálculos que o *applet* propunha. As reações aos *feedbacks*, descritas no Quadro 12, pelas duplas D2 e D3, sugerem que os *feedbacks* automáticos não se mostraram eficazes na ausência de conhecimento prévio mínimo acerca de conceitos matemáticos necessários para a solução da situação-problema proposta.

Consideramos que a experiência com múltiplos *feedbacks* pôde tornar o processo de aprendizagem atrativo, como menciona Cunha *et al.* (2022). A dupla D1, ao finalizar a primeira situação-problema, recebeu um *feedback* positivo, empolgando-se diante da possibilidade de outros desafios e de novos *feedbacks* que receberam.

Os estudos de Abar, Dos Santos e Almeida (2022) e Silva e Abar (2023) destacam que o processo de avaliação formativo permite a compreensão docente sobre como o aluno aprende e possibilita o planejamento de novas atividades com *feedbacks* mais adequados. Deste modo, consideramos que os resultados obtidos durante as aplicações do *applet* poderão contribuir para novas práticas e estratégias.

6.3.3 Habilidades do Pensamento Computacional e competências do Pensamento Financeiro

Consideramos o contexto da Educação Financeira presente na utilização do *applet* e buscamos identificar relações entre competências do Pensamento Financeiro e habilidades do Pensamento Computacional, conforme apresentamos no Quadro 13.

Quadro 13 - Relações da Educação Financeira com Pensamento Computacional e Pensamento Financeiro

Habilidades do Pensamento Computacional	Dupla	Competências do Pensamento Financeiro
Decomposição de problemas, identificação de padrões, abstração, criar algoritmos, depuração, comparação entre contextos/experiências	Dupla D1	Leitura de cenários e seus elementos. Identificar padrões, categorizar, planejar, depurar e avaliar escolhas. Comparar recursos de forma paralela, recursiva e intertemporal, Comparar contextos e experiências.
Decomposição de problemas, identificação de padrões, abstração, criar algoritmos, comparação entre contextos/experiências	Dupla D2	Leitura de cenários e seus elementos. Identificar padrões, categorizar, planejar. Comparar recursos de forma paralela, recursiva e intertemporal, Comparar contextos e experiências.
Decomposição de problemas, identificação de padrões.	Dupla D3	Leitura de cenário e seus elementos. Identificar padrões.

Fonte: Elaborado pela autora

As informações apresentadas no Quadro 13 foram organizadas em três colunas, mantendo na coluna central a identificação da dupla observada e nas colunas laterais as habilidades do PC e as competências do Pensamento Financeiro identificadas.

Observamos relações entre estas habilidades do Pensamento Computacional e competências do Pensamento Financeiro, formas de pensar que constituem o Pensamento Matemático, como relatam Bianchini e Lima (2023).

No Pensamento Computacional mencionamos a decomposição de problemas e, no contexto financeiro, isso pode ser equivalente à leitura de cenários e seus elementos. A identificação de padrões, a categorização de elementos, o planejamento financeiro, as comparações, a identificação de erros e avaliação de escolhas que buscamos desenvolver no contexto da Educação Financeira, conforme sugerem as AE de Portugal (2020), podem se desenvolver a partir de habilidades do Pensamento Computacional consideradas nesta pesquisa.

Entendemos, deste modo, o desenvolvimento do Pensamento Computacional em contexto de Educação Financeira como uma estratégia que pode potencializar o desenvolvimento de competências do Pensamento Financeiro, ressaltando a importância destes temas na sociedade atual, na qual as relações com o dinheiro e o consumo cada vez mais se

integram à tecnologia e justificam práticas para o desenvolvimento de um pensamento estruturado, lógico e com capacidade analítica frente ao sistema financeiro.

Ressaltamos, por fim, que o planejamento e desenvolvimento do *applet* buscaram atender aos objetivos de nossa pesquisa e ao plano de ação proposto. E a partir dos resultados e análises apresentadas, que representam a quarta e última etapa do plano de ação, consideramos o plano proposto como atendido e finalizado.

Encerramos, portanto, a apresentação dos resultados obtidos nesta pesquisa e, a seguir, apresentamos nossas considerações finais diante do que foi exposto neste estudo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal identificar habilidades do Pensamento Computacional durante utilização de um *applet* com *feedback* automático, em contexto de Educação Financeira, por alunos do terceiro ano do ciclo básico de uma escola situada na cidade do Porto, em Portugal.

A participação da autora em um projeto de formação docente com uma professora portuguesa, no qual foram desenvolvidos *applets* com *feedback* automático no *software* GeoGebra, incentivou os estudos apresentados e norteados pela seguinte questão: quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser identificadas durante a realização de atividades com *feedback* automático em contexto de Educação Financeira para alunos dos anos iniciais?

A partir de estudos preliminares e referências teóricas, consideramos aspectos metodológicos da pesquisa-ação e desenvolvemos com a docente colaboradora um plano de ação pautado pelas diretrizes curriculares do Brasil e de Portugal, que guiou a elaboração e aplicação da atividade proposta.

O desenvolvimento do *applet* com *feedback* automático no contexto da Educação Matemática e da Educação Financeira no *software* GeoGebra e sua aplicação aos alunos participantes atenderam ao planejamento proposto e contribuíram para os objetivos deste estudo.

Habilidades do Pensamento Computacional durante a utilização do *applet* com *feedback* automático foram observadas e identificadas. A partir do planejamento realizado com a professora colaboradora, consideramos na criação do *applet* recursos que puderam evidenciar habilidades como a decomposição de problema, a identificação de padrões, a abstração, a criação de algoritmos, a depuração, a comparação entre contextos e experiências. Entendemos que o desenvolvimento dessas habilidades não responde somente a uma exigência curricular, mas dinamiza o processo de construção do conhecimento, de forma que diferentes conceitos e práticas se integrem.

Identificamos ainda relações entre habilidades do Pensamento Computacional e o processo de avaliação formativa, com *feedback* automático. Ambos sugerem uma visão sistêmica e integrada e o aspecto recursivo do *feedback* automático, por sua vez, ressignifica a relação do aluno com o erro, potencializando a depuração e outras habilidades do Pensamento Computacional, em um ambiente que incentiva a autopercepção e a autonomia para criar estratégias e realizar novas inferências a partir de conhecimentos preestabelecidos.

O desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional em um processo de avaliação formativa com *feedback* automático pode mediar a apropriação de conceitos matemáticos mais complexos a partir de “partes menores”, de modo que os alunos possam compreender e estabelecer relações entre as partes que compõem um todo, identifiquem padrões, desenvolvam habilidades de abstrair e generalizar, criem algoritmos, simulem, comparem, depurem e percebam a Matemática como algo presente no dia a dia.

Esperamos que as etapas de criação e desenvolvimento do *applet* com *feedback* automático no *software* GeoGebra possam incentivar professores a se apropriarem destes procedimentos de modo a aprimorar sua prática docente com processos de avaliação formativa diferenciados, que incentivem os alunos a se relacionarem melhor com seus erros.

Destacamos que as habilidades do Pensamento Computacional, consideradas nesta pesquisa e identificadas durante a aplicação do *applet*, também puderam ser observadas durante sua construção e elaboração. Pesquisadora e docente colaboradora, assim como os alunos, realizaram a decomposição de uma situação-problema observada mais complexa em partes menores, identificando padrões, categorizando, comparando, criando diferentes algoritmos e depurando, em um processo recursivo e de melhoria contínua, de forma autônoma e integrada, que caracteriza o processo de avaliação formativa.

Quanto às contribuições do desenvolvimento do Pensamento Computacional para o desenvolvimento do Pensamento Financeiro, consideramos a importância e sugerimos novas pesquisas sobre a influência da logicidade e organização estruturada do Pensamento Computacional no desenvolvimento de um Pensamento Financeiro mais crítico e consciente, de forma que essa logicidade possa contribuir para a redução dos vieses comportamentais e emocionais que orientam escolhas no âmbito das finanças e auxilie na sua organização.

Na sociedade contemporânea, a cultura digital e os avanços tecnológicos se integram ao contexto financeiro exigindo a mobilização de novas habilidades. A Educação Financeira e o Pensamento Financeiro podem tratar conceitos que lidam com uma matemática próxima dos alunos e gerar um sentido prático, conectado ao que se aprende na escola. Ao desenvolver o Pensamento Computacional neste contexto, pode ser possível potencializar a capacidade analítica e crítica frente ao sistema financeiro, tornar a aprendizagem da Matemática mais factual e atrativa ao dinamizar aplicações práticas, destacando sua importância no cotidiano.

Competências do Pensamento Financeiro consideradas no desenvolvimento do *applet* e observadas durante sua aplicação demonstram uma estreita relação com as habilidades do Pensamento Computacional.

Deste modo, entendemos que novas práticas em contexto de Educação Financeira que desenvolvam habilidades do Pensamento Computacional com diferentes estratégias e recursos, como o *feedback* automático e *software* GeoGebra, podem contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes que compõem competências necessárias ao desenvolvimento do Pensamento Financeiro, potencializando o desenvolvimento de conceitos matemáticos que reflitam contextos de nossa sociedade e aproximem conhecimento e prática.

O papel do docente como mediador nesse processo é sem dúvida fundamental e por isso entendemos como essencial uma formação inicial e continuada que aborde os aspectos discutidos neste estudo, bem como o incentivo de atividades colaborativas e redes de apoio e compartilhamento que permitam a troca de ideias e experiências entre professores, inclusive com diferentes formações e diferentes áreas de atuação.

Conceitos matemáticos podem ser desenvolvidos a partir de novas estratégias, de novas tecnologias e de forma interdisciplinar. O Pensamento Matemático é uma forma de descrever a realidade que nos cerca, mas não é única e pode contribuir e ser enriquecida por outros processos que buscam descrever o mundo que nos cerca.

O Pensamento Computacional e o Pensamento Financeiro interatuam no Pensamento Matemático, mas não se limitam às concepções e processos matemáticos. A interdisciplinaridade se apresenta como fundamental para essa compreensão e conexões que buscam e entendem a importância da interação de saberes, de um conhecimento que se apropria sem divisas. Pensar computacionalmente pode requerer habilidades das ciências computacionais, de engenharia, de física etc., assim como o pensar financeiramente requer autoconhecimento, visão de mercado, cultura, história, política, filosofia.

O mundo não cabe em uma única forma de pensar.

Acreditamos que aprofundar temas que reflitam sobre os processos cognitivos e os processos de ensino e aprendizagem são importantes para o desenvolvimento de uma prática docente inovadora, que acolha diferentes formas de pensar e enxergar o mundo.

A pesquisa científica, pautada nos estudos já realizados, redes de compartilhamento entre docentes e processos de formação, já mencionados, podem ser estratégias de disseminação, de conexão e aprofundamento do conhecimento.

Por fim, esperamos contribuir para que novas pesquisas, estratégias e práticas potencializem a Educação Matemática, tornando-a cada vez mais conectada ao cotidiano, aproximando conhecimento matemático e pessoas, como disciplina profundamente humana que é, evidenciando sua relevância social e a importância da construção destes saberes desde os primeiros anos para a formação de um indivíduo consciente de si e do mundo em que interage.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C.; DOS SANTOS, J. M. D. S.; ALMEIDA, M. V. O GeoGebra como estratégia para ensino remoto: Criando atividades com *feedback* automático. **Sensos-e**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 79–94, 2022. DOI: 10.34630/sensose.v9i2.4249. Disponível em: <<https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/4249>>. Acesso em: 1 out. 2024.
- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- AUGUSTO, A. A. F. **O erro como caminho para aprendizagem das operações com números naturais: um estudo com alunos do 2º ano de escolaridade**. 2012. Tese de Doutorado. Disponível em: <repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7689/1/ulfpie042959_tm.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.
- BCB, Banco Central do Brasil. **Caderno de Educação Financeira – Gestão de Finanças Pessoais**. Brasília: BCB, 2013.
- BIANCHINI, B. L.; LIMA, G.L. de (orgs.). **O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023.
- BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de.; LIMA, A.P. de A.B. Pensamento Aritmético. *In*: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de (orgs.). **O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023. p.31-73.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. Tese de Doutorado em Informática da Computação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2017.
- BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1961.
- BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa **Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus**, e dá outras providências. Brasília, DF, 1971.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Proposta de Práticas de Implementação**. Brasília: MEC, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **LDB - Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.
- CENCI, D.; KIST, M. Educação Financeira e a Presença dos Pilares do Pensamento Computacional em Atividades Plugadas: Uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 9, n.1, 68–88, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.34179/revisem.v9i1.19072>>. Acesso em: 09 jul. 2025.
- COSTA, E. de B.; FECHINE, J.; SILVA, P.; ROCHA, H. J. B. Modelos de *Feedback* para estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Jornada de Atualização em Informática na Educação**, v. 5, n. 1, p. 1-38, 2016.
- DA SILVA DIAS, A. **Algoritmos e linguagens de programação**. São Paulo: Editora Senac, 2023.
- DENNING, P. J.; TEDRE, M. **Computational Thinking**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2019.

Direção-Geral da Educação, DGE. **Aprendizagens Essenciais (AE)** referentes ao Ensino Básico. Portugal. Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais> . Acesso em: 12 abr. 2025.

Direção-Geral da Educação, DGE. **Inquéritos em meio escolar**. Portugal. Despacho n.º 15847/2007, de 23 de julho. Disponível em: < <https://www.dge.mec.pt/inqueritos-em-meio-escolar-0> >. Acesso em: 29 jun. 2025.

Direção-Geral do Ensino Superior, DGES. **Formação de professores**. Portugal. Decreto-Lei n.º 79/2014, de 14 de maio. Disponível em: < <https://www.dges.gov.pt/en/node/1050> >. Acesso em: 12 abr. 2025.

DOS SANTOS, J. M. D. S.; ABAR, C. A. P. Oportunidades e desafios para a Educação Matemática no desenvolvimento do Pensamento Computacional. *In: AZEVEDO, V. L. A.; YAMAMOTO, E. M. (orgs). Reflexões sobre a Educação Matemática*. Ponta Grossa, PR: Editora Atena, 2022. p. 1-21.

FERNANDES, D. **Avaliar para aprender. Fundamentos, práticas e políticas**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

FERNANDES, D. M.; BAYAM, M.; PEREIRA FERNANDES, A. R.; MENESES RIBEIRO MONTEIRO, J. P.; REIS DA SILVA LOPES, P. M. Educação Financeira com o GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 060–072, 2021. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/55374>>. Acesso em: 7 abr. 2025.

FERNANDES, D.; FERREIRA, J. V. A. G. As Potencialidades do GeoGebra no 1.º Ciclo do Ensino Básico
The Potentialities of GeoGebra in the 1st Cycle of Basic Education. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 52–77, 2020. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/47598>>. Acesso em: 7 abr. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Editora Paz & Terra, 2021.

GEOGEBRA. **O que é o GeoGebra?**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.geogebra.org/about>. Acesso em: 07 abr. 2025.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. (orgs). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, E.; BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de. O que entendemos por Pensamento Matemático? E qual a relevância de desenvolvê-lo na escola? *In: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de (orgs.). O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023. p.15-29

ISTE *International Society for Technology in Education. Computational Thinking (CT)*. Disponível em: <<https://iste.org/computational-thinking> >. Acesso em: 09 jul. 2025.

JABLONSKI, S.; BARLOVITS, S.; LUDWIG, M. *How digital tools support the validation of outdoor modelling results*. *In: Frontiers in education*. [S. l.]: Frontiers Media SA, 2023. p. 1145588.

KISTEMANN JR., M.A.; BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de. Pensamento Financeiro. *In: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de (orgs.). O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023. p.427-462.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LOCKHART, P. Lamento de um matemático. **Educação e Matemática**, n. 125, p. 72-77, 2013.

LUCHESE, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. Estudos e Proposições. São Paulo. Editora Cortez, 2013.

MANSUR, D. R. **Uma proposta de formação de professores que ensinam Matemática para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória. 2023.

MIKUSKA, M. I. S.; PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. Formação de Professores no Brasil em Pensamento Computacional: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Ibero-Americana de Tecnologia em Educação e Educação Tecnológica**, [S. l.], n. 38, pág. e4, 2024. Disponível em: <<https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/2293>>. Acesso em: 7 nov. 2024.

NÓBRIGA, J. C. C.; DANTAS, S. C. Uma proposta de atividade com *feedbacks* automáticos no GeoGebra. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-21, 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Estratégia de Literacia Financeira para Portugal**. Paris: OCDE, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/pt/publications/estrategia-de-literacia-financeira-digital-para-portugal_f4c114c5-pt.html#:~:text=A%20Estrat%C3%A9gia%20de%20Literacia%20Financeira%20Digital%20para,para%20a%20redu%C3%A7%C3%A3o%20da%20exclus%C3%A3o%20financeira%20digital>. Acesso em: 11 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Recomendação do Conselho sobre os Princípios e as Boas Práticas de Educação e Consscientização Financeira**. Paris: OCDE, 2020. Disponível em: <<https://legalinstruments.oecd.org/api/download/?uri=/public/e24385b0-73f2-4d7c-be12-89cb835d1d5f.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). *Future-focused mathematics curricula: Empowering learners for the 21st century*, **OECD Education Spotlights**, n. 18, OECD Publishing, Paris: OCDE, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/18036510-en>>. Acesso em: 06 abr. 2025.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. [S. l.]: Basic Books, 1980.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R. Uma investigação sobre concepções acerca da Educação Financeira de alunos do Ensino Médio. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1–25, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/254588>. Acesso em: 24 fev. 2025.

PORTUGAL. **Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE)**. Lei n.º 14/86, de 30 de maio. Diário da República, I Série, n.º 123, de 30 de maio de 1986.

PORTUGAL. Ministério da Educação e Ciência. **Referencial de Educação Financeira para a Educação Pré-Escolar, o Ensino Básico, o Ensino Secundário e a Educação e Formação de Adultos**. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência (2013).

PORTUGAL. Ministério da Educação. Direção-Geral da Educação (DGE). **O perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória (PA)**. Lisboa, 2017. Disponível em: <chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2025.

PORTUGAL. Ministério da Educação. **Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico**. Lisboa: [s.n.], 2018.

PORTUGAL. Ministério da Educação. **Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico**. Lisboa: [s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>>. Acesso em: 14 set. 2025.

PORTUGAL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Pensamento Computacional na Educação Básica**. Lisboa: Ministério da Educação, 2025. Disponível em: https://aem.dge.mec.pt/sites/default/files/2025-05/pensamento_computacional_no_ensino_basico.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

REIS, M. O. dos. **Gamificação: uma proposta em Educação Financeira com docentes do Ensino Fundamental I**. Dissertação de Mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação. Universidade do Estado da Bahia. Salvador. 2023.

ROMÃO, L. S.; AMBONI, N. Reflexões da Educação Financeira pelo mundo e no Brasil. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.51359/2177-9309.2024.261336>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SALAMI, O. O.; SPANGENBERG, E. D. *Integration of GeoGebra Software Into Mathematics Instruction*. **Studies in Learning and Teaching**, v. 5, n. 1, p. 118-126, 30 Apr. 2024.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. Porto Alegre: Sulina, 1986.

SÁNCHEZ, J. I. J. *Applets para la enseñanza de las matemáticas financieras*. **Revista Lasallista de Investigación**, v. 19, n. 2, p. 17-35, 2022.

SANTOS, P. S. de A. **Congruência e equações diofantinas: uma proposta para o Ensino Básico**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/2425>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SAVIOLI, A. M. P. das D. ; BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de. Pensamento Computacional. *In*: BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L. de (orgs.). **O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023. p.117-152.

SILVA, T. N.; ABAR, C. A. A. P. Ensino de função afim: proposta de um jogo com *feedback* automático. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 12, n. 2, p. 3-16, 2023.

TALL, D. (ed.) **Advanced Mathematical Thinking**. Boston/Londres: Kluwer Academic Publishers, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo. Editora Cortez, 2011.

UIS - UNESCO *Institute for Statistics*. 2020. Disponível em: <https://uis.unesco.org/en/news/launch-practical-guide-survey-ict-use-schools> e https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/practical_-_pt_-_web.pdf. Acesso em: 03 abr. 2025.

UIS - UNESCO *Institute for Statistics*. 2025. Disponível em: <https://uis.unesco.org/en/topic/international-standard-classification-education-isced> . Acesso em: 03 abr. 2025.

VISUALPARADIGM. Disponível em: <https://online.visual-paradigm.com/pt/> . Acesso em: 08 nov. 2024.

WEIGAND, H. G.; TRGALOVA, J.; Tabach, M. Ensino, aprendizagem e avaliação de Matemática na era digital. *ZDM Mathematics Education* **56** , p. 525–541, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>>. Acesso em: 07 abr. 2025.

WING, J. M. (2006). *Computational thinking*. *Communications Of The ACM*, [S.l.], v. 49, n. 3, p. 33-35. Association for Computing Machinery (ACM). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>>. Acesso em: 07 abr. 2025.

WING, J. M. (2014). *Computational Thinking Benefits Society*. *Social Issues in Computing*. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: 01 nov. 2024.

WING, J. M. (Tradução 2006) PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, v.9, n.2, p.null, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711/pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2025.

ANEXO

Anexo I – Autorização obtida da docente colaboradora



Escola EB1 João de Deus COD. 242 837
Escola Secundária 2 - 3 de Clara de Resende COD. 346 779



Declaração

Para os devidos efeitos [Projeto de Investigação / Ação], declara-se que as/os alunas/os da Turma A, do 3º ano de escolaridade, desta EB João de Deus, cuja docente titular da turma é a Professora Idalinda Cunha, está devidamente autorizada a participar em todas as atividades decorrentes de qualquer Projeto.

No início de cada ano letivo as/os Encarregadas/os de Educação, declaram a permissão de recolha de imagens, áudio, visitas de estudo e/ou a participação em projetos, cujos originais se encontram arquivados nesta Escola Básica.


Junto se anexam, a esta declaração, as minutas para a recolha das devidas autorizações.

Porto, 12 de setembro de 2024


O Coordenador de Estabelecimento

(Vítor Gomes)

Anexo II – Modelo de autorização obtida dos alunos

 REPÚBLICA PORTUGUESA
Educação

Escola EB1 João de Deus COD. 242 537
Escola Secundária 2 - 3 de Clara de Resende COD. 248 779

 AGRUPAMENTO DE CLARA DE RESENDE
600. 112 878

DECLARAÇÃO PARA REGISTO DE IMAGEM DA TURMA
ANO LETIVO 2024/2025

O/A Encarregado/a de Educação Valérie Araujo Moura,
declara que autoriza não autoriza o registo fotográfico e/ou em vídeo da/o
sua/seu Educanda/o [REDACTED], da turma
A do 3º ano de escolaridade, decorrente das atividades escolares da iniciativa da
EB João de Deus, A.E. Clara de Resende.

Porto, 11 de Setembro de 2024

A/O Encarregada/o de Educação

Valérie Araujo Moura
(ASSINATURA LEGÍVEL)

Rua O. Príncipe de Assis, 3108 363 Porto Telefone 226064089 226807324 Fax 226000620
Aparado 1874 - 4101 - 681 Porto - E-mail: geral@escolaresende.pt

Fonte: Escola EB1 João de Deus, Porto, Portugal

Anexo III – Aprendizagens Essenciais do 2º e 3º ano do 1º ciclo básico português¹⁴

APRENDIZAGENS ESSENCIAIS | ARTICULAÇÃO COM O PERFIL DOS ALUNOS



2.º ANO | 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

MATEMÁTICA

INTRODUÇÃO

Este documento curricular apresenta as aprendizagens matemáticas a que os alunos do Ensino Básico devem ter acesso e o racional que as justifica. Foi elaborado por uma equipa pluridisciplinar, composta por especialistas em Didática da Matemática e em Matemática (Álgebra, Geometria e Estatística e Probabilidades) e por professores experientes dos diversos níveis de ensino: Ana Paula Canavarro (coordenadora), Célia Mestre, Dulce Gomes, Elvira Santos, Leonor Santos, Lina Brunheira, Manuela Vicente, Maria João Gouveia, Paulo Correia, Pedro Macias Marques e Rui Gonçalo Espadeiro.

A Introdução do documento é composta por duas secções distintas. A primeira secção é comum a todo o Ensino Básico e define ideias-chave que abrangem todo este nível de ensino. A segunda secção diz respeito ao 1.º Ciclo e explicita os principais focos dos conteúdos de aprendizagem, organizados pelos diferentes temas.

Por simplificação do texto, este documento não adota linguagem sensível ao género mas assume, naturalmente, uma perspetiva inclusiva.

APRENDIZAGENS ESSENCIAIS | ARTICULAÇÃO COM O PERFIL DOS ALUNOS



3.º ANO | 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

MATEMÁTICA

INTRODUÇÃO

Este documento curricular apresenta as aprendizagens matemáticas a que os alunos do Ensino Básico devem ter acesso e o racional que as justifica. Foi elaborado por uma equipa pluridisciplinar, composta por especialistas em Didática da Matemática e em Matemática (Álgebra, Geometria e Estatística e Probabilidades) e por professores experientes dos diversos níveis de ensino: Ana Paula Canavarro (coordenadora), Célia Mestre, Dulce Gomes, Elvira Santos, Leonor Santos, Lina Brunheira, Manuela Vicente, Maria João Gouveia, Paulo Correia, Pedro Macias Marques e Rui Gonçalo Espadeiro.

A Introdução do documento é composta por duas secções distintas. A primeira secção é comum a todo o Ensino Básico e define ideias-chave que abrangem todo este nível de ensino. A segunda secção diz respeito ao 1.º Ciclo e explicita os principais focos dos conteúdos de aprendizagem, organizados pelos diferentes temas.

Por simplificação do texto, este documento não adota linguagem sensível ao género mas assume, naturalmente, uma perspetiva inclusiva.

Fonte: Aprendizagens Essenciais (Portugal, 2020)

¹⁴ Documento na íntegra disponível em: <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.