



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

LEANDRA CHRISTINA COLDEBELLA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS: UMA
PROPOSTA DE ENSINO GAMIFICADA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS**

Erechim
2026

LEANDRA CHRISTINA COLDEBELLA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS: UMA
PROPOSTA DE ENSINO GAMIFICADA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof. Dr. Bárbara Cristina Pasa

Linha de Pesquisa: Pesquisa em Processos Pedagógicos, Políticas e Gestão Educacional.

Erechim
2026

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Coldebella, Leandra Christina

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS:
UMA PROPOSTA DE ENSINO GAMIFICADA BASEADA NA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS / Leandra Christina Coldebella. -- 2026.
216 f.

Orientadora: Doutora Bárbara Cristina Pasa

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Erechim,RS, 2026.

1. Aprendizagem significativa, gamificação, resolução
de problemas, operações matemáticas e campos
conceituais. I. Pasa, Bárbara Cristina, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LEANDRA CHRISTINA COLDEBELLA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS: UMA
PROPOSTA DE ENSINO GAMIFICADA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul–*Campus* Erechim como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/07/2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **BARBARA CRISTINA PASA**
Data: 11/08/2026 19:10:37-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dra. Bárbara Cristina Pasa - UFFS
Orientadora
Documento assinado digitalmente

 **ADRIANA SALETE LOSS**
Data: 11/08/2026 19:35:00-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dra. Adriana Salete Loss - UFFS
Avaliadora
Documento assinado digitalmente

 **DENISE KNORST DA SILVA**
Data: 11/08/2026 19:16:53-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Denise Knorst da Silva – UFFS
Avaliadora

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio constante e a todos que, de alguma forma, sustentaram este percurso formativo.

Às crianças e às professoras dos anos iniciais, que, entre desafios e descobertas, dão sentido ao ato de ensinar e aprender todos os dias.

Agradecimentos

Agradeço, de forma especial, à minha orientadora, professora doutora Bárbara Cristina Pasa, pela escuta atenta, pelas orientações e revisões cuidadosas, pelo tempo dedicado e, sobretudo, pela sensibilidade em compreender meu contexto de vida. Sua postura realista, aliada à empatia, foi fundamental ao longo de todo o percurso, assim como sua confiança na construção deste trabalho.

À Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim e ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação - PPGPE, pela oportunidade de formação e pelas experiências que ampliaram meu olhar sobre a prática docente. Tenho orgulho de ter realizado o Mestrado em uma instituição pública e de qualidade.

Aos membros da banca examinadora, professoras doutoras Denise e Adriana, pelas contribuições cuidadosas e pelo olhar sensível sobre esta pesquisa. Em nome delas, estendo meus agradecimentos a todos os professores e professoras do PPGPE.

À minha família, por compreender as ausências, apoiar-me nos momentos de incerteza e celebrar cada conquista ao longo deste percurso.

À minha filha, Sofia, para que, no futuro, possa seguir e ampliar meus passos. Em um mundo de incertezas, eu e seu pai acreditamos profundamente no valor da educação e desejamos que você siga esse caminho com coragem e esperança.

Às minhas amigas e colegas no Mestrado, Claucí e Gizela, por tornarem o caminho mais leve e a jornada mais alegre, sendo presença constante, incentivo e apoio ao longo dessa caminhada.

Às minhas colegas professoras da Rede Municipal de Ensino de Arbutã/SC, que inspiram diariamente esta pesquisa e reafirmam o compromisso com a educação.

Aos estudantes do 5º ano que estiveram comigo durante este percurso: que vibraram a cada descoberta, que compreenderam minhas ausências e que se orgulham de ter uma professora que segue estudando.

Por fim, agradeço a Deus pela condução deste caminho e pela oportunidade de vivenciar este momento.

“Prefiro ser essa metamorfose ambulante
Do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo.”
(Raul Seixas)

RESUMO

O ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental constitui um dos pilares da formação escolar, uma vez que a compreensão das operações matemáticas básicas influencia o desenvolvimento de competências necessárias para a aprendizagem de conteúdos posteriores e para a atuação do estudante em diferentes situações do cotidiano. Entretanto, os resultados de avaliações internas e externas evidenciam dificuldades persistentes na aprendizagem desses conteúdos, associadas, entre outros fatores, à predominância de metodologias tradicionais, à insuficiente articulação entre teoria e prática pedagógica e à desmotivação dos estudantes diante das atividades escolares. Nesse contexto, esta pesquisa tem como tema o ensino das operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental a partir da gamificação e da Resolução de Problemas, fundamentado na perspectiva da aprendizagem significativa. O objetivo geral consistiu em investigar as potencialidades e os limites de uma proposta de ensino das operações matemáticas básicas, estruturada segundo os pressupostos da gamificação, em que as atividades consistem em tarefas de RP, considerando a perspectiva da aprendizagem significativa, destinada ao 5º ano do Ensino Fundamental. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza exploratória e bibliográfica, desenvolvida por meio do levantamento, da sistematização e da análise crítica da produção científica sobre gamificação, Resolução de Problemas, Teoria dos Campos Conceituais e a Teoria da Aprendizagem Significativa, buscando estabelecer relações entre esses referenciais e suas potencialidades para o ensino da Matemática. Os resultados indicam que a integração entre gamificação e Resolução de Problemas apresenta potencial para promover maior engajamento, participação e protagonismo dos estudantes, favorecendo a atribuição de significado aos conceitos matemáticos e a construção de aprendizagens significativas. Como contribuição científica e pedagógica, a pesquisa propõe como Produto Educacional um Caderno Pedagógico composto por uma Sequência Didática Gamificada voltada ao ensino das operações matemáticas básicas, oferecendo um material fundamentado teoricamente e passível de aplicação no contexto escolar, além de ampliar as discussões sobre metodologias inovadoras para o ensino da Matemática na perspectiva da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: matemática; anos iniciais do ensino fundamental; campos conceituais; jogos; gamificação; sequência didática.

ABSTRACT

The teaching of Mathematics in the early years of elementary education constitutes one of the pillars of school education, as the understanding of basic mathematical operations influences the development of competencies essential for learning subsequent mathematical content and for students' performance in different everyday situations. However, the results of both internal and external assessments reveal persistent difficulties in learning these contents, associated, among other factors, with the predominance of traditional teaching methodologies, the insufficient articulation between theory and pedagogical practice, and students' lack of motivation toward school activities. In this context, the present research addresses the teaching of basic mathematical operations in the fifth year of elementary education through gamification and Problem Solving, grounded in the perspective of Meaningful Learning. The general objective was to investigate the potentialities and limitations of a teaching proposal for basic mathematical operations structured according to the principles of gamification, in which the activities consist of Problem-Solving tasks, considering the perspective of Meaningful Learning and intended for fifth-grade elementary school students. Methodologically, this is a qualitative, exploratory, and bibliographic study developed through the survey, systematization, and critical analysis of the scientific literature on gamification, Problem Solving, the Theory of Conceptual Fields, and the Theory of Meaningful Learning, seeking to establish relationships among these theoretical frameworks and their potential contributions to Mathematics teaching. The results indicate that the integration of gamification and Problem Solving has the potential to promote greater student engagement, participation, and protagonism, fostering the attribution of meaning to mathematical concepts and the construction of meaningful learning. As its scientific and pedagogical contribution, the research proposes an Educational Product in the form of a Pedagogical Handbook consisting of a Gamified Didactic Sequence for teaching basic mathematical operations, providing a theoretically grounded resource that can be implemented in school contexts while broadening discussions on innovative methodologies for Mathematics teaching from the perspective of Meaningful Learning.

Keywords: Mathematics; Early Years of Elementary Education; Conceptual Fields; Games; Gamification; Didactic Sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Capa do Caderno Pedagógico	47
Figura 2 - Diagrama dos conhecimentos	51
Figura 3 - Passos sequenciais para análise de dados	111
Figura 4 - Mapa de literatura	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Teses e Dissertações selecionadas para análise.	27
Quadro 2 - Articulação entre gamificação, RP e TAS	38
Quadro 4 – Análise dos conceitos estruturantes do campo multiplicativo	71
Quadro 5 – Elementos centrais da TAS	84
Quadro 6 – Tipos de aprendizagem significativa	86
Quadro 7 – Formas de aprendizagem significativa	87
Quadro 8 – Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica	88
Quadro 9 – Condições para a aprendizagem significativa	90
Quadro 10 - Etapas de elaboração de uma UEPS	93
Quadro 11 – Categorias de análise e indicadores na SDG	114
Quadro 12- Resumo da proposta	124

LISTA DE ABREVIATURAS

ANFOPE	Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituto de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Produto Educacional
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
RP	Resolução de Problemas
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SDG	Sequência Didática Gamificada
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO: PRIMEIROS PASSOS.....	15
2. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: POSSIBILIDADES E LIMITES A PARTIR DAS PESQUISAS PRODUZIDA	23
2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1.1 Planejamento da revisão	24
2.1.2 Seleção de Trabalhos	26
2.1.3 Análise dos Trabalhos.....	28
2.1.4. Resultados da revisão sistemática de literatura.....	36
2.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES E LIMITES ENCONTRADOS NA REVISÃO.....	37
3. O PERCURSO DA PESQUISA: OS CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	42
3.1 CAMINHO METODOLÓGICO.....	42
3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	44
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	46
3.4 PRODUTO EDUCACIONAL.....	46
4. MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: FORMAÇÃO DOCENTE, DESAFIOS E POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS.....	48
4.1 FORMAÇÃO DAS PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA E OS DESAFIOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	48
4.2. O ENSINO DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E AS POLÍTICAS CURRICULARES.....	57
4.3 ENSINO DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	64
4.3.1 Os campos conceituais e as operações matemáticas fundamentais.....	69
4.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	73
5. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: AS POSSIBILIDADES DE ENSINAR A PARTIR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	79
5.1. PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	79
5.2. TIPOS E FORMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	85
5.3. CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	89

5.4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS.....	91
6. GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DA MATEMÁTICA.....	95
6.1. OS JOGOS NO AMBIENTE ESCOLAR.....	95
6.2. A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO.....	101
7. PRODUTO EDUCACIONAL: POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA.....	110
7.1. PROCEDIMENTOS DE ORGANIZAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS DADOS.....	111
7.2 REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TEMAS.....	115
7.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA SDG.....	115
7.3.1. Organização da UEPS.....	116
7.3.2 A gamificação e seus elementos como estrutura da SDG.....	118
7.3.3 A RP como metodologia de ensino.....	120
7.3.4 Campos conceituais nas situações – problema.....	122
7.4 POTENCIALIDADES E LIMITES DA SDG.....	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS.....	132
APÊNDICES.....	142

1. INTRODUÇÃO: PRIMEIROS PASSOS

É assim que venho tentando ser professor, assumindo minhas convicções, disponível ao saber, sensível à boniteza da prática educativa, instigado por seus desafios que não lhe permitem burocratizar-se, assumindo minhas limitações, acompanhadas sempre do esforço por superá-las, limitações que não procuro esconder em nome mesmo do respeito que me tenho e aos educandos (Freire, 1996, p. 71-72).

O ensino da Matemática ocupa um lugar essencial na formação educacional de todo cidadão, sendo reconhecido mundialmente por seu papel estruturante no desenvolvimento do pensamento lógico, do pensamento crítico e da Resolução de Problemas (RP) (Brasil, 2018; Allevato; Onuchic, 2019). No entanto, persistem questionamentos acerca dos fatores que levam tantas crianças e adolescentes a enfrentarem dificuldades na aprendizagem desse componente curricular.

Diversos elementos contribuem para esse cenário. Conforme aponta Starepravo (2009, p. 12), há uma crença socialmente difundida de que a Matemática é uma “disciplina que já tem ‘fama’ de ser difícil, de ser o grande ‘bicho-papão’ da vida escolar [...] de que aprender Matemática é privilégio de alguns, que têm facilidade com os números, com as deduções lógicas”. Essas crenças não surgem por acaso: estão relacionadas a trajetórias escolares marcadas por práticas centradas na exposição de conteúdos e na repetição de exercícios, o que pode levar os estudantes a compreenderem a Matemática como um conjunto de regras a serem memorizadas (Ceryno, 2003).

Nos anos iniciais do ensino fundamental, essas questões se tornam ainda mais evidentes. Em muitos contextos, a prioridade dada à alfabetização faz com que o ensino da Matemática seja adiado ou tratado de forma secundária. Quando aparece, é comum que se organize a partir de sequências repetitivas e da aplicação de modelos prontos, o que pode dificultar a compreensão dos conceitos. Diante disso, é pertinente questionar: até que ponto repetir procedimentos indica, de fato, que houve aprendizagem? (Starepravo, 2009).

De acordo com Jacques (2023), o ensino de Matemática no ensino fundamental brasileiro enfrenta desafios importantes, como o desinteresse dos estudantes e a percepção da disciplina como distante de suas realidades. Esses desafios não podem ser atribuídos a um único fator, mas devem ser compreendidos a partir de um conjunto de elementos que envolvem a formação docente, as concepções de ensino historicamente construídas e as condições concretas de trabalho nas escolas.

Durante muito tempo, consideramos que a simples reprodução de um conteúdo indicava aprendizagem. No entanto, essa concepção revelou-se limitada, pois reproduzir não significa,

necessariamente, compreender (Brasil, 1997). Nesse cenário, as avaliações em larga escala têm sido utilizadas como instrumentos de monitoramento dos sistemas educacionais. Ainda que sejam objeto de debates quanto aos seus objetivos e limites, seus resultados evidenciam que os desafios persistem no ensino da Matemática no Brasil.

Os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 evidenciam os desafios persistentes da Educação Matemática no Brasil: 73% dos estudantes não atingiram o nível básico esperado, e apenas 1% alcançou o nível máximo de proficiência, mantendo-se uma média de 379 pontos desde 2009 (Brasil, 2023). No âmbito nacional, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) também revelam estagnação: em 2023, os anos iniciais do ensino fundamental registraram média de 5,7, os anos finais 4,7, e o ensino médio 4,1 (Qedu, 2023). Além disso, a participação no Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências (TIMSS) revelou um dado preocupante: mais da metade dos estudantes do 4º ano do ensino fundamental — cerca de 51% — demonstraram dificuldades em realizar operações básicas como somar e subtrair números com três algarismos, interpretar gráficos simples ou utilizar a tabuada corretamente (Tenente, 2024).

Esses indicadores, embora não esgotem a complexidade do fenômeno educativo, sinalizam a necessidade de problematizar práticas pedagógicas e concepções de ensino. É fundamental que o estudante seja visto como sujeito ativo na construção do conhecimento, valorizando as conexões que ele estabelece entre novos conteúdos e saberes prévios (Brasil, 1997). Sob essa perspectiva, esses dados reforçam a urgência de repensar as práticas pedagógicas e as concepções curriculares em Matemática.

Diante dos resultados obtidos nas avaliações educacionais, o Governo Federal instituiu a Escuta Nacional de Professores e Professoras que Ensinam Matemática, com o propósito de melhorar, de forma contínua, os índices de aprendizagem matemática ao longo da Educação Básica. O guia da iniciativa destacou que as dificuldades em Matemática têm raízes históricas, associadas a fragilidades na formação de professores, currículos e avaliações desatualizados, carência de recursos e materiais adequados, além da falta de incentivo e mobilização para o aprendizado matemático (Brasil, 2025).

Evidenciando essas fragilidades, Alencastro (2020) realizou um levantamento de teses e dissertações defendidas no Brasil entre 2009 e 2019, voltado às dificuldades de aprendizagem em Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Entre os oito trabalhos identificados, destacou dois referentes ao ano de 2012 envolvendo estudantes do 5º ano, os quais apontaram obstáculos relacionados à contagem, ao cálculo, à compreensão de problemas, entre outros. Os

resultados indicaram que a abordagem das dificuldades de aprendizagem nos anos iniciais ainda é pouco explorada nas pesquisas educacionais.

A inquietação em torno dos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem acompanha-me desde os primeiros momentos da minha¹ trajetória acadêmica e profissional. Em diálogo com a ideia de constante transformação expressa na epígrafe, compreendo minha constituição como professora como um processo em construção, marcado por dúvidas, aprendizagens e ressignificações ao longo do tempo.

Sou graduada em Pedagogia pelo Centro de Educação a Distância da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em 2006. Embora minha atuação profissional inicial tenha ocorrido em outras áreas, em 2017 assumi o cargo de professora efetiva e, em 2018, iniciei minha trajetória docente em uma turma de 5º ano do ensino fundamental. O ingresso na docência foi marcado por entusiasmo, mas também por inseguranças, especialmente diante dos desafios cotidianos da sala de aula.

Desde então, venho buscando estratégias que favoreçam aprendizagens com sentido para os estudantes. Ao atuar em diferentes turmas dos anos iniciais e, posteriormente, no Apoio Pedagógico, acompanhando estudantes com dificuldades de aprendizagem, observei que muitas fragilidades estavam relacionadas às operações matemáticas básicas e à RP. Essa experiência levou-me a refletir não apenas sobre as dificuldades dos estudantes, mas também sobre as formas como o ensino da Matemática vem sendo desenvolvido na escola.

Ao retornar, em 2023, à regência de uma turma de 5º ano, percebi que muitos desses desafios permaneciam presentes nas turmas regulares. Paralelamente, tornou-se evidente que a discussão sobre o ensino da Matemática nos anos iniciais também está diretamente relacionada à formação inicial de professores. No caso das professoras polivalentes, responsáveis por diferentes componentes curriculares, a estrutura dos cursos de Pedagogia, marcada por uma formação ampla e generalista, tende a oferecer um espaço reduzido para o aprofundamento em áreas específicas, como a Matemática.

Nessa direção, os estudos de Shulman (1986, 1987) contribuem para compreender que ensinar envolve mais do que saber conteúdos. O professor mobiliza conhecimentos específicos que articulam o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo, transformando o conteúdo em algo compreensível aos estudantes. Trata-se de articular o que se ensina com as

¹ Utilizei a primeira pessoa na escrita deste capítulo por se tratar da trajetória acadêmica e profissional da mestranda.

formas de ensinar, considerando as características dos alunos, suas dificuldades e as estratégias mais adequadas para favorecer a aprendizagem (Fanizzi; Silva; Utsumi, 2022).

Essa compreensão reforçou a necessidade de pensar o ensino da Matemática para além da transmissão de procedimentos, reconhecendo o papel mediador do professor na construção de caminhos que possibilitem aos estudantes atribuir sentido ao que aprendem. Ao mesmo tempo, evidenciou que as dificuldades observadas no ensino das operações matemáticas básicas não podem ser analisadas de forma isolada, mas em diálogo com a formação docente e com as práticas pedagógicas desenvolvidas no cotidiano escolar.

Diante dessas reflexões, compreendi a necessidade de fundamentar minha prática em uma teoria de aprendizagem que ajudasse a entender como os estudantes constroem conhecimentos. Assim, encontrei na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de base cognitivista, proposta por David Paul Ausubel, um referencial capaz de contribuir para a compreensão dos processos de aprendizagem matemática. A teoria parte do pressuposto de que novos conhecimentos adquirem significado quando podem relacionar-se aos conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2011). Essa perspectiva mostrou-se especialmente pertinente diante das dificuldades observadas em aprendizagens baseadas apenas na repetição de procedimentos e na memorização de regras.

Reconheço, também, minhas próprias inseguranças ao ensinar matemática. Tenho afinidade com metodologias ativas, uso de jogos, materiais concretos e recursos tecnológicos, e valorizo a participação dos estudantes. Contudo, sinto limitações ao tentar transformar essas práticas em experiências de aprendizagem matemática realmente significativas. É justamente dessa tensão entre intenção pedagógica e resultados efetivos que emerge o interesse em investigar o tema desta dissertação, visando não apenas superar as dificuldades observadas no ensino das operações, mas também valorizando o protagonismo estudantil na construção do conhecimento.

Nesse movimento, encontro nas palavras de Paulo Freire (1996), ao afirmar que ser professor implica assumir convicções, reconhecer limites e manter-se aberto ao saber, em um processo constante de busca e superação. Nessa perspectiva, compreender as próprias dificuldades não significa fragilidade, mas um passo necessário para transformar a prática e construir novos caminhos para o ensino.

Diante de tais questões profissionais e do cenário de dificuldades na aprendizagem da Matemática, torna-se necessário investigar estratégias e recursos pedagógicos capazes de promover maior envolvimento dos estudantes e favorecer a construção do conhecimento matemático. Entre essas possibilidades, o uso de jogos e atividades lúdicas têm sido

amplamente reconhecidos por seu potencial para estimular a aprendizagem, especialmente por proporcionar situações que desafiam os estudantes a formular hipóteses, testar estratégias, revisar suas ideias e construir novos conceitos. Além dos aspectos cognitivos, a interação proporcionada por essas atividades favorece o desenvolvimento de habilidades sociais, como o respeito às regras, a cooperação e a autonomia (Starepravo, 2009).

Nessa perspectiva, a RP configura-se como uma importante metodologia para o ensino da Matemática, uma vez que “o problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 44). Sob essa abordagem, o professor assume o papel de mediador do processo de aprendizagem, propondo situações desafiadoras que estimulam o estudante a refletir, tomar decisões, elaborar estratégias e estabelecer relações entre diferentes conceitos matemáticos. A gamificação, por sua vez, apresenta-se como uma estratégia capaz de potencializar esse processo ao incorporar elementos característicos dos jogos, como desafios, metas, recompensas e *feedback*, tornando o estudante protagonista de sua aprendizagem e ampliando seu engajamento diante das situações propostas.

Entretanto, refletir sobre o ensino das operações matemáticas básicas requer ir além da discussão sobre metodologias e estratégias de ensino. Nesse sentido, esta pesquisa fundamentou-se na TAS, proposta por Ausubel, ao reconhecer que a aprendizagem ocorre quando o novo conhecimento se relaciona, de maneira substantiva e não arbitrária, aos conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do estudante. Dessa forma, atribuir significado às operações matemáticas implica criar oportunidades para que os estudantes estabeleçam conexões entre suas experiências, seus conhecimentos prévios e os novos conceitos apresentados.

Nessa perspectiva, o ensino pode favorecer a compreensão, a reflexão e a construção de relações conceituais, promovendo aprendizagens significativas, duradouras e contextualizadas. É nesse diálogo entre RP, gamificação, Teoria dos Campos Conceituais e aprendizagem significativa que se fundamenta a proposta desta pesquisa.

Nesse cenário, a gamificação surge como uma possibilidade de organização do ensino ao incorporar elementos presentes nos jogos, como desafios, missões, progressão, metas e *feedback*. Mais do que um recurso motivacional, ela pode favorecer o envolvimento dos estudantes em situações desafiadoras, aproximando-os dos processos de investigação e RP. O uso de jogos e das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) encontra respaldo na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que orienta a utilização de diferentes recursos no ensino da Matemática. Conforme destacam Souza, Feliciano e Teles (2023), os jogos gamificados colocam os estudantes diante de problemas concretos, objetivos

definidos e *feedback* imediato, favorecendo uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

As ideias apresentadas fundamentam esta dissertação de mestrado, cujo tema, ensino das operações matemáticas no 5º ano do ensino fundamental, envolve o ensino de Matemática neste nível escolar, as dificuldades relacionadas à aprendizagem das operações matemáticas básicas, a formação das professoras que ensinam Matemática e as potencialidades que emergem da articulação entre RP e gamificação, bem como subsídios que orientem o ensino no sentido de uma aprendizagem significativa.

A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental abrange diferentes unidades temáticas, como Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, todas importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes (Brasil, 2018). Entretanto, esta pesquisa concentrou-se na unidade temática Números, com ênfase nas operações matemáticas fundamentais, por compreender que elas constituem uma base importante para a aprendizagem de outros conceitos matemáticos. Além disso, essa escolha relacionou-se à trajetória profissional da pesquisadora, que, em sua prática docente, tem observado desafios recorrentes dos estudantes na compreensão e na RP envolvendo as quatro operações. Ressalta-se, ainda, que, embora o Produto Educacional (PE) tenha sido elaborado com foco nessa unidade, sua estrutura pode ser adaptada para o trabalho com conteúdos pertencentes às demais unidades temáticas da Matemática.

Nesse contexto, as inquietações decorrentes da prática docente conduziram à seguinte questão de pesquisa: *Quais são as potencialidades e os limites de uma proposta de ensino das operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental, estruturada segundo os pressupostos da gamificação, em que as atividades consistem em tarefas de RP, considerando a perspectiva da aprendizagem significativa?*

A fim de responder a essa questão, delimitamos² como objetivo geral desta pesquisa investigar as *potencialidades e os limites de uma proposta de ensino das operações matemáticas básicas, estruturada segundo os pressupostos da gamificação, em que as atividades consistem em tarefas de RP, considerando a perspectiva da aprendizagem significativa, destinada ao 5º ano do Ensino Fundamental.*

Para tanto, definimos os seguintes objetivos específicos: *investigar os fundamentos teóricos da gamificação, da RP, da Teoria dos Campos Conceituais e da aprendizagem significativa, de modo a constituir o referencial que sustenta a proposta de ensino; elaborar*

² Em primeira pessoa do plural por ser uma construção coletiva entre orientanda e orientadora.

uma sequência didática voltada ao desenvolvimento do conteúdo de operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental, pautada na gamificação como estratégia para resolver problemas que envolvam operações fundamentais com vistas à aprendizagem significativa de tais conceitos; analisar a sequência didática elaborada com base em aspectos emergentes do referencial, identificando suas potencialidades e limites para finalização do PE, constituindo um caderno pedagógico.

Partindo do problema e dos objetivos estabelecidos, delineamos a metodologia que orienta a condução desta pesquisa, considerada, conforme Minayo (2002, p. 16), como “[...] o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade”. Compreendemos a metodologia como o alicerce que oferece diretrizes para uma investigação rigorosa, sistemática e bem fundamentada de questões que visam à compreensão de fenômenos e à promoção de conhecimento válido e confiável. Além disso, “o estudo do caminho e dos instrumentos que precisamos seguir em uma abordagem científica” torna-se, como afirma Demo (1995, p. 11), uma “disciplina instrumental a serviço da pesquisa”.

A partir desses entendimentos, esta pesquisa se caracteriza por possuir uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e bibliográfica. A pesquisa bibliográfica possibilitou reunir, selecionar e analisar produções acadêmicas que tratam da aprendizagem significativa, da RP e da gamificação, buscando compreender as contribuições desses referenciais para o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

Ao mesmo tempo, tratou-se de uma pesquisa desenvolvida no âmbito de um Mestrado Profissional em Educação, tendo como resultado a elaboração de um PE. Esse produto consiste em um caderno pedagógico composto por uma Sequência Didática Gamificada (SDG) voltada ao ensino das operações matemáticas básicas por meio da RP, fundamentada nos pressupostos da aprendizagem significativa.

Nesse contexto, o PE elaborado constituiu o principal objeto de análise desta pesquisa. Composto por uma SDG, o material foi construído a partir do diálogo entre os referenciais teóricos estudados e as inquietações emergentes da prática docente. Posteriormente, realizamos uma análise qualitativa da proposta, utilizando categorias definidas com base na literatura, com o objetivo de compreender de que forma a SDG incorpora os princípios da TAS, os pressupostos da RP e os elementos da gamificação, bem como suas potencialidades e limites para o ensino das operações matemáticas básicas nos anos iniciais do ensino fundamental.

Para tanto, a estrutura deste trabalho será organizada em sete capítulos, além das Considerações Finais. O primeiro capítulo consiste na introdução da pesquisa, apresentando o tema, os questionamentos que a orientam, o problema investigado, os objetivos delineados, a

justificativa que sustenta sua relevância, bem como a descrição geral dos capítulos que compõem o desenvolvimento da investigação.

No segundo capítulo apresentamos a revisão sistemática da literatura cujo propósito é identificar, entre teses e dissertações acadêmicas, produções que tratem da gamificação, aprendizagem significativa e da RP no ensino da Matemática. Também foram discutidas as potencialidades e os limites evidenciados pelas pesquisas selecionadas.

No terceiro capítulo apresentamos os percursos metodológicos da pesquisa, abordando os fundamentos metodológicos, os procedimentos adotados, a pesquisa bibliográfica, a análise dos dados e a elaboração do PE.

No quarto capítulo discutimos o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, abordando aspectos relacionados à formação das professoras que ensinam Matemática, às políticas curriculares, ao ensino das operações matemáticas fundamentais e à RP como metodologia de ensino.

Dando continuidade à fundamentação teórica, o quinto capítulo foi dedicado à TAS, proposta por David Paul Ausubel e discutida a partir das contribuições de Marco Antonio Moreira. Discutimos seus princípios, tipos, condições de ocorrência e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

No sexto capítulo abordamos a gamificação no ensino da Matemática, discutindo inicialmente o papel dos jogos no ambiente escolar e, posteriormente, a gamificação como estratégia pedagógica, detalhando seus conceitos, componentes e elementos, potencialidades e limites para o ensino da Matemática.

Por fim, no sétimo capítulo, apresentamos a análise do PE desenvolvido na pesquisa. Neste capítulo, discutimos a organização da SDG, a presença dos elementos da gamificação, a RP como metodologia de ensino, os campos conceituais mobilizados nas situações-problema e as potencialidades e limites da proposta elaborada.

Por fim, nas Considerações Finais, retomamos as principais discussões desenvolvidas ao longo da pesquisa, destacando-se as contribuições, potencialidades e limites da proposta construída, bem como possibilidades para estudos futuros.

2. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: POSSIBILIDADES E LIMITES A PARTIR DAS PESQUISAS PRODUZIDAS

Ensinar exige rigorosidade metódica [...] Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente. Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente. (Freire, 1996, p. 26 - 28)

Este capítulo apresenta a revisão sistemática de literatura, cujo objetivo é identificar, entre as produções acadêmicas registradas em teses e dissertações, estudos que abordem a gamificação e a RP no ensino das operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental. Marconi e Lakatos (2003, p. 183) enfatizam a importância da revisão da literatura, afirmando que “sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto [...]”, sendo também responsabilidade do pesquisador definir os limites de sua investigação. Para Gil (2002), esta etapa é essencial para identificar e analisar as produções já existentes sobre o tema em estudo.

Com base nessa perspectiva, utilizamos critérios para a execução da revisão, delimitando, neste momento, a busca apenas por trabalhos desenvolvidos no Brasil. Além disso, considerando que o foco da pesquisa é o ensino das operações matemáticas básicas na perspectiva da aprendizagem significativa e a articulação entre gamificação e RP, buscamos produções que abordem essas questões de maneira específica.

Nesse sentido, entendemos que dissertações e teses produzidas em programas de pós-graduação *stricto sensu* podem fornecer informações que atendem às necessidades desta pesquisa.

2.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA REVISÃO DA LITERATURA

Adotamos, nesta revisão de literatura, os princípios da revisão sistemática descritos por Mendes e Pereira (2020, p. 8), os quais afirmam que a revisão “[...] consiste em sistematizar aspectos de interesse contidos na literatura tomada como referência, de modo a seguir uma organização que evidencie o que foi feito para, posteriormente, ter possibilidade de apontar rumos de investigações”. Ainda, conforme descrevem Galvão e Ricarte (2020), a revisão sistemática possui um alto nível de evidência, sendo conduzida por um protocolo específico

que segue objetivos bem definidos e critérios rigorosos para a seleção de dados bibliográficos, documentando detalhadamente todas as estratégias e etapas adotadas. Ademais, trata-se de uma abordagem metodológica que possibilita otimizar a busca por informações, permitindo a obtenção do maior número possível de resultados de maneira estruturada.

De acordo com Sampaio e Mancini (2006), esse tipo de revisão é planejada para ser meticulosa, transparente e replicável. Além disso, desempenha um papel fundamental no direcionamento de novos estudos, auxiliando no delineamento de futuras pesquisas e na identificação dos métodos mais utilizados em determinada área de investigação.

Neste trabalho, definimos a metodologia da revisão de literatura com o objetivo de descrever as etapas de forma clara e objetiva, considerando que, conforme Sampaio e Mancini (2007, p. 87), a “seção de métodos é especialmente importante e necessita ser bem detalhada (e.g. estratégias de busca, como os estudos foram selecionados para inclusão na revisão sistemática, entre outros) e passível de reprodução” (Sampaio; Mancini, 2007, p. 87).

Assim, estruturamos a revisão sistemática da literatura em três etapas principais. A primeira etapa foi o planejamento, que consistiu na definição dos procedimentos e critérios que guiaram a pesquisa. Em seguida, ocorreu a seleção dos trabalhos, fase em que escolhemos os estudos para compor a revisão. Por fim, realizamos a análise dos trabalhos selecionados, etapa responsável pela geração dos resultados da pesquisa.

2.1.1 Planejamento da revisão

O planejamento de uma revisão sistemática da literatura é essencial para garantir seu desenvolvimento com rigor metodológico. Considerando que estruturamos esta revisão em torno de uma questão de pesquisa, em consonância com o objetivo geral do estudo, definimos o seguinte questionamento norteador: Quais as possibilidades e os limites de um ensino das operações matemáticas básicas, na perspectiva da aprendizagem significativa, a partir da gamificação e da RP?

As bases de dados selecionadas para a pesquisa foram a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)³ e o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)⁴, por disponibilizarem exclusivamente trabalhos acadêmicos produzidos no Brasil. A pesquisa foi realizada em março de 2025, considerando um recorte temporal dos últimos dez anos, ou seja, de 2015 a 2024, bem

³ Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>

⁴ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

como, restringindo os resultados ao idioma português. Nessas bases, realizamos as buscas utilizando palavras-chave exclusivamente em português, combinadas com o operador booleano *and*.

Os termos de pesquisa foram aplicados em todos os campos disponíveis nas bases e definidos a partir da questão norteadora da revisão. Assim, primeiramente utilizamos: “resolução de problemas” *and* “matemática” *and* “gamificação” *and* “aprendizagem significativa”, retornando quatro trabalhos, sendo três na BDTD e um no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Os critérios estabelecidos para a seleção dos estudos foram: **critérios de inclusão:** pesquisas que relacionam o ensino da matemática a partir da RP, utilizando a estratégia da gamificação na perspectiva da aprendizagem significativa e, **critérios de exclusão:** estudos voltados para o ensino médio e superior, bem como, aqueles que não são ligados ao ensino da Matemática.

Entretanto, após a análise dos critérios de inclusão e exclusão, verificamos que apenas um estudo atendeu aos requisitos estabelecidos. Diante disso, realizamos uma nova busca, com ajustes nos descritores e nos critérios de pesquisa, a fim de localizar trabalhos alinhados aos objetivos do estudo.

Ao realizarmos uma nova busca em ambas as plataformas, mantendo os mesmos parâmetros, mas substituindo os termos por “resolução de problemas” *and* “gamificação” *and* “aprendizagem significativa”, identificamos quatro resultados na BDTD e um na CAPES. Foram estabelecidos os seguintes **critérios de inclusão:** pesquisas que relacionam RP matemáticos utilizando a estratégia da gamificação na perspectiva da aprendizagem significativa e, os **critérios de exclusão:** os mesmos da busca anterior. Contudo, após a leitura flutuante dos títulos, resumos, palavras-chave e introduções, constatamos que apenas um estudo atendeu aos critérios — o mesmo já identificado na busca anterior.

Uma nova busca foi efetuada, nas mesmas plataformas, mantendo os mesmos parâmetros, mas reduzindo os termos para “gamificação” *and* “aprendizagem significativa”. Assim, foram identificados 45 resultados na BDTD e 59 no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Os **critérios de inclusão** foram ajustados para abranger um maior número de pesquisas, considerando estudos que relacionam o ensino de Matemática à gamificação sob a perspectiva da aprendizagem significativa. Por outro lado, os **critérios de exclusão** permaneceram os mesmos. Como resultado dessa nova busca, três trabalhos foram selecionados, sendo que um deles já havia sido identificado em pesquisas anteriores.

Dando continuidade à busca por estudos alinhados à temática proposta, mantivemos os mesmos parâmetros e substituímos os termos por “gamificação” *and* “resolução de problemas”,

foram identificados 25 resultados na BDTD e 37 resultados no Catálogo da CAPES. Estabelecemos os seguintes **critérios de inclusão**: pesquisas que relacionam o ensino de matemática a partir da RP, utilizando a estratégia da gamificação, e, os **critérios de exclusão** foram os mesmos. Assim, após análise, sete estudos atenderam aos requisitos, sendo que um já havia sido selecionado. Dessa forma, no total utilizamos nove trabalhos, expostos no Quadro 1, da seção seguinte.

Finalizando a etapa de planejamento da revisão, direcionamos o foco para a análise dos estudos selecionados. O processo de análise seguiu três etapas: seleção, organização, leitura, interpretação e, por fim, a análise aprofundada dos trabalhos. O objetivo desta revisão de literatura é identificar, nos trabalhos analisados, de que forma a gamificação perpassa o ensino de Matemática, por meio da RP, sob a perspectiva da aprendizagem significativa. Assim, para alcançar esse objetivo e guiar a análise dos trabalhos selecionados estabelecemos os seguintes questionamentos:

- Como a TAS é abordada nos estudos analisados?
- Como a gamificação e a RP foram abordadas nos trabalhos?
- Quais procedimentos metodológicos foram adotados nas pesquisas empíricas?
- Quais aspectos foram analisados e quais resultados foram obtidos?

Com a etapa de planejamento finalizada e seguindo essas diretrizes, passamos à análise dos estudos selecionados, cujos procedimentos e achados detalhamos na seção a seguir.

2.1.2 Seleção de Trabalhos

O desenvolvimento da seleção pode ser estruturado em diferentes etapas. Inicialmente, realizamos uma triagem com base apenas na leitura dos títulos dos documentos localizados. Em uma segunda fase, a leitura dos resumos permitiu um aprofundamento na identificação de trabalhos mais alinhados aos objetivos da pesquisa (Galvão; Ricarte, 2020).

Na primeira etapa desta pesquisa, conforme descrito no item anterior, foram analisados os títulos, resumos e palavras-chave de 175 trabalhos. Com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, realizamos uma seleção inicial, considerando também o sumário de cada estudo. Essa análise permitiu-nos identificar os trabalhos que se alinhavam aos objetivos propostos para esta revisão sistemática.

Os trabalhos selecionados estão dispostos no Quadro 1, numerados com algarismos romanos. O quadro apresenta, de forma sistematizada, o ano de publicação (em ordem

crecente), o título, o autor, a natureza do trabalho — dissertação (D) ou tese (T) —, além da instituição de ensino e do programa de pós-graduação ao qual cada pesquisa está vinculada.

Quadro 1: Teses e Dissertações selecionadas para análise.

Nº	Ano	Título	Autor	Tipo	Instituição ⁵	Programa ⁶
I	2017	Extração e recomendação de boas e más práticas pedagógicas a partir de Processos de ensino e aprendizagem usando um sistema tutor inteligente Gamificado	Santana, Sivaldo Joaquim de	D	UFAL	PPGL
II	2019	Utilizando a gamificação e a metodologia de ensino de Singapura para trabalhar com as operações matemáticas básicas nos anos iniciais do ensino fundamental	Holetz, Melissa Samanta	D	UNINTER	PGENT
III	2021	A gamificação como uma estratégia de aprendizagem: Construções geométricas utilizando o aplicativo euclidea.	Ferronato, Julieta.	D	UFFS	PROFMAT
IV	2021	Gamificação na perspectiva sociointeracionista: uma pesquisa intervenção na aprendizagem do campo aditivo.	Honorato, Agda Isabele Gonsalves	D	UFAL	PPGECIM
V	2021	Propostas para a aprendizagem ativa, aplicada ao ensino da matemática: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado da álgebra em uma turma do 8º ano do ensino fundamental	Dias, Gilnânio Alves	D	PUC Minas	PPGECM
VI	2022	Uso de mecânicas da gamificação para a busca de indícios de aprendizagem significativa no ensino de gráficos estatísticos	Santos, Andrieli dos	D	UPF	PPGECM
VII	2022	<i>Matific</i> : aplicando a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por Resolução de Problemas	Paes, Katiene Santos	D	UFAL	PPGECIM
VIII	2023	Jogos, gamificação e TICS no ensino fundamental de ciências e matemática: uma proposta de atividade	Schuch, Cristina Febbe	D	UFRGS	PPGECI
IX	2023	Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room	Oliveira, Rafael Marques de	D	UFBA	PROFMAT

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

⁵ Legenda: Instituição: **UFAL** - Universidade Federal de Alagoas. **UNINTER** - Centro Universitário Internacional. **UFFS** - Universidade Federal Fronteira Sul. **UFAL** - Universidade Federal de Alagoas. **PUC Minas** - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. **UPF** - Universidade de Passo Fundo. **UFAL** - Universidade Federal de Alagoas. **UFRGS** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **UFBA** - Universidade Federal da Bahia.

⁶ Legenda: Programa: **PPGL** - Programa de Pós-Graduação em Informática. **PGENT** - Programa de Pós-Graduação em Educação e Novas Tecnologias. **PROFMAT** - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. **PPGECIM** - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. **PPGECM** - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. **PPGECIM** - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. **PPGECI** - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. **PROFMAT** - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

Por fim, de modo geral, verificamos que todos os trabalhos que compõem o *corpus* desta pesquisa são dissertações de mestrado. Entre elas, quatro são provenientes da Região Sul do Brasil. Em relação à natureza dos programas de pós-graduação, destacamos que três correspondem a mestrados profissionais.

Dando continuidade ao processo de revisão, passamos à etapa de análise do material selecionado.

2.1.3 Análise dos Trabalhos

Nesta etapa da revisão realizamos a análise geral dos documentos encontrados. A partir de uma leitura minuciosa, buscamos responder aos questionamentos previamente definidos, orientando, assim, a sistematização e a organização dos dados obtidos na pesquisa.

1. Como a TAS é abordada nos estudos analisados?

Os trabalhos I, de Santana (2017), IV, de Honorato (2021), V, de Dias (2021), VII, de Paes (2022) e IX, de Oliveira (2023) não apresentaram em suas dissertações a TAS.

A dissertação II, de Holetz (2019), aborda a relação do Método de Singapura e os princípios da aprendizagem significativa sob a visão de Moreira (2000). Segundo a autora, o Método de Singapura fundamenta-se na RP e em exercícios que estimulam o estudante a refletir, propor novos problemas, testar hipóteses, desenvolver estratégias e compartilhar suas descobertas, promovendo a autonomia na aprendizagem. Essa abordagem se aproxima dos princípios da TAS, na qual "aprender a aprender" constitui a base do processo educativo. Dessa forma, o estudante deixa de ser um receptor passivo de informações para tornar-se sujeito ativo na construção e produção de seu próprio conhecimento.

Ferronato (2021), no trabalho III, fundamenta seu referencial teórico na TAS de David Ausubel, complementada pelas contribuições do brasileiro Marco Antonio Moreira. Nessa perspectiva, o estudante é concebido como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. A autora destaca a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes, ressaltando que é a partir deles que o ensino deve ser iniciado. Cabe ao professor, portanto, utilizar estratégias, como o uso de organizadores prévios, promovendo a mediação entre os saberes já existentes e os novos conhecimentos.

No trabalho VI, Santos (2022) discute a TAS, elaborada por David Ausubel (1978) e aprofundada por Moreira e Masini (1982) na obra *Aprendizagem significativa: a teoria de*

David Ausubel. Essa teoria propõe que o aprendizado ocorra de forma mais eficaz quando os novos conteúdos se relacionam com conhecimentos prévios já presentes na estrutura cognitiva do estudante. Desse modo, um planejamento bem estruturado e flexível favorece a criatividade e a construção do saber, desde que considere o contexto social do aprendiz e a relevância prática do conhecimento. Assim, para a autora, a TAS busca fortalecer a estrutura cognitiva existente, potencializando a integração de novos conteúdos de maneira não arbitrária, ampliando os significados e consolidando o processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, na dissertação VIII, Schuch (2023) relata que, ao longo da pesquisa, foram desenvolvidas diversas atividades inspiradas nos princípios da gamificação, com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa, conforme os fundamentos teóricos de David Ausubel e Marco Antonio Moreira. Concluiu, a pesquisadora, que a aprendizagem significativa se dá quando novos conhecimentos se conectam de forma organizada aos saberes prévios do aprendiz. Quando há integração entre o que já se sabe e o que se aprende, os novos saberes se consolidam no sistema cognitivo.

2. Como a gamificação e a RP foram abordadas nos trabalhos?

O trabalho I, de Santana (2017), expõe que o uso de elementos da gamificação pode aumentar o engajamento e promover aprendizagem em ambientes educacionais *on-line*. Este trabalho apresentou um estudo empírico com abordagem de pesquisa mista, com o uso de um Sistema Tutor Inteligente (STI) gamificado aplicado no contexto do ensino fundamental nos componentes de Língua Portuguesa com foco em leitura e interpretação de textos e de Matemática. No componente de Matemática, o sistema foi estruturado a partir da RP, com atividades alinhadas às matrizes da Prova Brasil.

Nesse contexto, a gamificação organizou o ambiente por meio de desafios e progressão, enquanto a RP constituiu o eixo das atividades. A plataforma permitiu a atuação do professor na elaboração das atividades, seja pela seleção automática, pela seleção personalizada ou pela criação própria de exercícios. Entre os elementos gamificados, destacamos níveis, troféus, pontos e rankings, sendo que os níveis e os troféus apresentaram impacto positivo no desempenho dos estudantes. Como potencialidade, o estudo evidenciou o uso de recompensas simbólicas e o planejamento de atividades como favorecedores do engajamento. Por outro lado, apontou como limitação a centralização da avaliação no sistema e dificuldades de uso com estudantes em processo de alfabetização. Assim, a RP configurou-se como objetivo pedagógico, enquanto a gamificação atuou como estratégia de mediação.

No trabalho II, Holetz (2019), destacou o uso da gamificação e da RP como estratégias didáticas aplicadas ao Ensino da Matemática. A RP é apresentada como eixo central da Metodologia de Singapura, diferenciando-se de exercícios mecânicos ao exigir que o estudante elabore estratégias para resolver situações desafiadoras. Essa metodologia organizou-se em três etapas progressivas: concreto, pictórico e abstrato (CPA), favorecendo a construção gradual dos conceitos matemáticos. Nesse contexto, a articulação entre gamificação e RP ocorre por meio do jogo analógico denominado *Problemix*, produto educacional da pesquisa. O jogo incorporou elementos gamificados, como níveis, desafios e regras, que estruturam o ambiente de aprendizagem, enquanto as situações-problema, baseadas na metodologia de Singapura, constituíram o centro das atividades propostas. Assim, a gamificação atuou como estratégia de organização e engajamento e a RP como base para o desenvolvimento do raciocínio matemático, especialmente no trabalho com operações básicas e frações.

Na sequência, Ferronato (2021), na dissertação III, analisou as possíveis vantagens da gamificação, por meio do uso do aplicativo *Euclidea*. Uma das vantagens apontadas pela autora foi o engajamento dos estudantes, sendo a gamificação um estímulo significativo para a aprendizagem. O aplicativo apresentou desafios baseados em construções geométricas, que exigiram o uso de ferramentas como régua e compasso para a RP, os quais variam de níveis mais simples a mais complexos. Nesse contexto, a gamificação se concretizou por meio de elementos como progressão, níveis, sistema de recompensas, desbloqueio de ferramentas e *feedback*. Tais elementos estruturaram o ambiente de aprendizagem, no qual cada construção geométrica é apresentada como uma situação-problema que demanda planejamento e estratégia. Dessa forma, não há avanço no jogo sem a resolução dos desafios propostos, evidenciando que a gamificação atuou como suporte organizador e motivacional, enquanto a RP constituiu a atividade pedagógica, responsável pela aprendizagem geométrica.

Seguindo, o trabalho IV, de Honorato (2021), ressaltou a importância da interação em sala de aula e as metodologias ativas, que permitem ao estudante construir seu próprio conhecimento. Dessa forma, o estudo abordou a gamificação não apenas como um sistema de recompensas, mas como uma estratégia de mediação, capaz de favorecer a construção de significados na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A autora propôs uma SDG, que pode ser executada de forma analógica ou digital, articulando a RP, com base nas quatro etapas de Polya (compreensão, planejamento, execução e verificação), ao campo conceitual aditivo.

Nesse contexto, a gamificação estruturou o ambiente de aprendizagem por meio de diferentes elementos, como narrativa, níveis, *feedback*, pistas e cooperação. A narrativa, baseada na história dos “Três Porquinhos”, conferiu sentido às atividades, inserindo os

estudantes em situações-problema nas quais precisam, por exemplo, calcular materiais para a construção das casas. Os níveis organizaram a progressão conceitual, relacionando diferentes graus de dificuldade a conteúdos do campo aditivo, enquanto o *feedback* e as pistas orientaram o processo de aprendizagem, com a mediação do professor. Além disso, a proposta incluiu a organização do ambiente, com o uso de cartazes, placar de pontuação e criação de avatares pelos estudantes, favorecendo o engajamento e o trabalho colaborativo. Dessa forma, observamos que a articulação entre gamificação e RP ocorreu na própria estrutura da sequência didática, em que os elementos de jogo atuaram como mediadores do processo, enquanto a RP constituiu o núcleo das atividades.

Na dissertação V, Dias (2021) apresentou estratégias pedagógicas voltadas para o ensino da álgebra nos anos finais do ensino fundamental, com ênfase no uso de metodologias ativas e recursos digitais. Como PE, foi desenvolvido um *E-book* que reuniu uma SDG composta por atividades investigativas envolvendo problemas e cálculos algébricos. Nessa proposta, a gamificação foi utilizada como forma de organização das atividades, tornando o processo mais dinâmico e interativo por meio do uso de diferentes aplicativos digitais, como *PhET Colorado*, *Kahoot*, *Google Forms* e *Wordwall*. Cada atividade foi estruturada em formato de desafio, com situações-problema, favorecendo a participação ativa dos estudantes. Os aplicativos utilizados, como o *Kahoot*, configuram-se como ferramentas gamificadas, pois incorporam elementos como contadores de tempo, sistemas de pontuação, *feedback* instantâneo e rankings, com o objetivo de engajar os estudantes nas atividades propostas. Assim, observamos que a gamificação não foi utilizada apenas como recurso motivacional, mas como estrutura pedagógica que organiza as atividades, enquanto a RP atuou como base para o desenvolvimento do raciocínio algébrico.

Na pesquisa apresentada na dissertação VI, Santos (2022) investigou o uso da gamificação, tanto em formato analógico quanto digital, como estratégia para potencializar o ensino de gráficos estatísticos no campo da Estatística. O objetivo do trabalho foi analisar se essa estratégia poderia aumentar o engajamento dos estudantes e promover uma aprendizagem significativa. Como PE, a autora elaborou uma SDG, desenvolvida em *PowerPoint*, envolvendo conteúdos introdutórios de Estatística, exploração de mídias, construção de mapas conceituais, atividades práticas com coleta de dados e resolução de situações-problema baseadas no cotidiano. A gamificação estruturou a proposta por meio de elementos como organização em equipes, missões, sistema de pontuação, *feedback* contínuo, uso de avatares, placar de desempenho e premiação. Essa organização buscou articular cooperação e competição, incentivando a participação e o envolvimento dos estudantes ao longo das atividades. Quanto à

RP, observamos que esta é utilizada como estratégia dentro do ambiente gamificado, sendo mobilizada principalmente nas atividades práticas e nas situações do cotidiano. Assim, a gamificação atuou como estrutura organizadora e motivacional, enquanto a RP aparece como recurso de aplicação dos conhecimentos, contribuindo para a construção da aprendizagem significativa.

Sob esse foco, na dissertação VII, Paes (2022) enfatizou a contribuição das TDIC para o ensino de Matemática, com ênfase no uso da plataforma *Matific*, que apresenta atividades em formato lúdico e gamificado. O trabalho resultou na elaboração de uma sequência didática voltada para professores do 5º ano do ensino fundamental alinhada ao método de Ensino-Aprendizagem-Avaliação da Matemática por meio da RP proposta por Onuchic e Allevato (2011). Como PE, foi desenvolvido um *e-book* com orientações para a construção de sequências didáticas baseadas nessa metodologia e integradas ao uso da plataforma. Nesse contexto, a gamificação esteve presente nos próprios recursos da plataforma, que incorpora elementos como recompensas, progressão, *feedback*, narrativa e cooperação. As situações-problema, disponibilizadas em um amplo acervo digital, constituíram a base das atividades propostas. Entretanto, cabe ao professor selecionar, organizar e atribuir sentido pedagógico às atividades, definindo o problema gerador inicial e articulando as etapas da sequência didática conforme os objetivos de aprendizagem. Dessa forma, verificamos que a gamificação foi incorporada ao ambiente digital, enquanto a RP estruturou a prática pedagógica, sendo mediada pelas escolhas do professor. Essa articulação evidenciou que o uso da tecnologia, por si só, não garante a aprendizagem, pois depende da intencionalidade pedagógica que orienta sua utilização.

Na dissertação VIII, Schuch (2023), a RP foi apresentada como uma tendência relevante na Educação Matemática, sendo articulada a práticas pedagógicas que integram tecnologias digitais, jogos e atividades colaborativas. A proposta didática organiza-se em diferentes momentos, que envolveram tanto experiências lúdicas quanto a elaboração e resolução de situações-problema. Inicialmente, são utilizadas atividades com recursos digitais e corporais, como o uso do *Xbox 360* com o *Kinect* e o jogo *Just Dance*, a partir dos quais os estudantes realizam cálculos e operações matemáticas. Em seguida, os estudantes identificaram seus perfis de aprendizagem e elaboraram, em grupo, protótipos de jogos, construindo seus próprios desafios matemáticos. Por fim, a proposta culminou em um jogo híbrido, que integrou tabuleiro físico e aplicativo digital, no qual os estudantes resolveram situações-problema para avançar nas etapas do jogo. Nessa perspectiva, a RP esteve diretamente associada à progressão das atividades, funcionando como condição para o avanço nas propostas gamificadas. A gamificação se manifestou por meio de elementos como narrativa, avatares, pontuação,

feedback e aspectos emocionais, que estruturam o ambiente de aprendizagem e incentivam a participação dos estudantes. Além disso, a autora articula conteúdos de Matemática e Ciências de forma interdisciplinar, ampliando as possibilidades de aplicação da RP. Assim, a gamificação operou como suporte para a organização das atividades, enquanto a RP constituiu parte do processo de aprendizagem.

Por fim, Oliveira (2023), trabalho IX, abordou o uso de jogos do tipo *Escape Room* e a gamificação como estratégia de ensino, considerando os seus benefícios e desafios, objetivando a melhoria no ensino da Matemática. Essa forma de jogo foi escolhida pelo autor, devido à sua capacidade de promover a RP, o trabalho cooperativo e o pensamento lógico-matemático. A RP foi fundamentada nos estudos de Polya (1995), sendo estruturada a partir das etapas de compreensão, planejamento, execução e verificação. Nessa situação, os desafios propostos no *Escape Room* funcionaram como situações-problema que precisaram ser resolvidas para que os estudantes avançassem nas etapas do jogo. A gamificação, por sua vez, organizou o ambiente de aprendizagem por meio de elementos como narrativa, desafios sequenciais, *feedback* e progressão. Dessa forma, observamos que a resolução dos problemas não é apenas uma atividade isolada, mas a própria condição para o avanço no jogo. Assim, a gamificação atuou como estrutura motivadora e organizadora, enquanto a RP assumiu o papel de eixo pedagógico, evidenciando uma articulação em que o jogo não se sobrepõe ao conteúdo, mas o reforça.

3. Quais procedimentos metodológicos foram adotados nas pesquisas empíricas?

No trabalho I, Santana (2017) desenvolveu uma pesquisa empírica de abordagem mista, envolvendo professores e estudantes do ensino fundamental. O estudo seguiu um *design* experimental controlado, com dois grupos: um utilizou um Sistema Tutorial Inteligente (STI) gamificado, chamado *MeuTutor*, enquanto o outro não utilizou nenhuma tecnologia adaptativa. Como procedimento, foram aplicados pré-teste e pós-teste para avaliação do desempenho dos participantes. A análise quantitativa dos dados foi realizada por meio do modelo de regressão beta, complementada por análises de diagnóstico para verificar a adequação do modelo. Além disso, foi empregada a abordagem *Framework Analysis* para a análise qualitativa dos dados.

Na dissertação II, a autora fez um levantamento bibliográfico sobre o Método de Singapura e suas relações com RP e operações básicas, que resultou em um jogo gamificado, o qual foi aplicado em uma turma de 5º ano, onde foram realizadas observações e questionários. Além disso, foi realizada uma análise de uma sequência de atividades extraídas de uma coleção de livros didáticos de Singapura, cujas competências dialogam com o currículo da Educação

Básica brasileira, juntamente com uma pesquisa bibliográfica sobre a metodologia de ensino de Matemática adotada nos anos iniciais do ensino fundamental em Singapura.

Segundo Ferronato (2021), no trabalho III, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com a coleta de dados realizada em uma turma do 9º ano de uma escola dos anos finais do ensino fundamental. Entre os dados coletados, incluíram-se as respostas dos questionários (um diagnóstico e um aplicado ao final), as resoluções de atividades desenvolvidas pelos estudantes por meio do aplicativo *Euclidea* e em papel, informações sobre o progresso no aplicativo e anotações registradas no diário de bordo.

Conforme Honorato (2021), no trabalho IV, a pesquisa foi conduzida com um enfoque qualitativo e adotou a abordagem de pesquisa-intervenção. Para a coleta de dados, foi utilizada a observação participante fundamentada, o diário de campo e materiais audiovisuais (como fotos, vídeos e atividades escritas). Em seguida, procedeu-se à análise de conteúdo dos dados obtidos.

Dias (2021), na dissertação V, informou que sua pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, combinando métodos bibliográficos e de campo com uma turma do 8º ano do ensino fundamental. Inicialmente, aplicou-se um questionário investigativo e diagnóstico. Em seguida, a pesquisa implementou atividades gamificadas para promover a aprendizagem.

Nesses termos, para Santos (2022), trabalho VI, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e participante, com coleta de dados por meio de registros feitos pela pesquisadora em um diário de bordo, além das respostas de um questionário aplicado ao final da intervenção.

Em Paes (2022), trabalho VII, foi desenvolvida uma sequência didática com o propósito de subsidiar a realização de uma oficina voltada para professores do 5º ano do ensino fundamental. Durante a oficina, os dados foram coletados por meio da observação participante, registrada em um diário de campo, além da aplicação de dois questionários: um diagnóstico, aplicado antes da oficina, e outro aplicado após sua realização, com o intuito de avaliar os resultados obtidos.

No oitavo estudo, Schuch (2023) utilizou, para coleta de dados, entrevistas semiestruturadas e atividades dirigidas. Quanto à metodologia, tratou-se de uma pesquisa qualiquantitativa, sendo que foram utilizados questionários (avaliação qualitativa) e a escala *Likert* (avaliação quantitativa) para quantificar o grau de satisfação dos educandos.

Por fim, Oliveira (2023) apresentou um guia completo e bem estruturado para a criação de um jogo tipo *Escape Room* no contexto da Educação Básica. O roteiro proposto ofereceu uma sequência organizada em etapas, permitindo que os educadores sigam um método sistemático para o desenvolvimento de jogos educacionais eficazes. A dissertação não apresenta

nenhum capítulo dedicado à metodologia nem faz qualquer menção explícita sobre ela. Além disso, não encontramos referências bibliográficas relacionadas diretamente ao tema abordado. Diante das evidências apresentadas, concluímos que o trabalho se caracteriza como uma pesquisa de abordagem qualitativa e bibliográfica.

4. Quais aspectos foram analisados e quais resultados foram obtidos?

Santana (2017) analisou a aplicação de um Sistema Tutor Inteligente (STI) gamificado no contexto do ensino fundamental, com foco na compreensão leitora em Língua Portuguesa e na RP em Matemática. Os resultados obtidos permitiram concluir que a integração do sistema gamificado aos processos de ensino e aprendizagem promoveu melhorias significativas no desempenho dos estudantes em áreas específicas do conhecimento.

Na dissertação II, de Holetz (2019), a autora realizou os procedimentos de observação, registros em diário de campo, documentação fotográfica e análise de um questionário aplicado aos estudantes. Os resultados indicaram que o jogo, desenvolvido com elementos de gamificação, obteve boa aceitação por parte dos estudantes e favoreceu a aprendizagem colaborativa, o engajamento e a motivação. Além disso, observou-se que, ao precisarem refazer as etapas do jogo até alcançar a solução correta, os estudantes aprenderam com os próprios erros, fortalecendo a capacidade de reflexão, crítica e autonomia. Desse modo, o estudo evidenciou práticas pedagógicas eficazes e resultados alinhados aos princípios da aprendizagem significativa.

Já em Ferronato (2021), no trabalho III, foram consideradas as respostas do questionário diagnóstico, as duas atividades realizadas no *Euclidea*, os dados do questionário final, além de uma atividade executada manualmente. A autora concluiu que os objetivos do estudo foram alcançados, indicando que o uso de metodologias ativas, por meio da gamificação, contribuiu significativamente para a promoção da aprendizagem significativa em geometria na turma pesquisada.

Honorato (2021), na dissertação IV, analisou os dados obtidos por meio dos diários de campo, roteiros, atividades e materiais audiovisuais. Os resultados indicaram que os estudantes progrediram na compreensão da RP relacionada aos significados do campo aditivo, especialmente nos conceitos de juntar, acrescentar, retirar, separar, comparar e completar quantidades por meio de uma SDG.

Os resultados do estudo de Dias (2021), trabalho V, indicaram que o uso de metodologias ativas aliado à inserção tecnológica nas aulas de Matemática possibilitou aos

estudantes uma aprendizagem significativa, com foco na RP e na argumentação. Como resultado, a autora desenvolveu um caderno de atividades gamificado destinado a atender estudantes em diferentes níveis de aprendizagem, conforme detalhado anteriormente, no item 2.2.3.

Para Santos (2022), trabalho VI, a realização de atividades colaborativas, inseridas em um contexto de competição saudável, favoreceu a interação social entre os estudantes e incentivou a ajuda mútua na superação de dificuldades. As aulas tornaram-se mais dinâmicas e participativas, com os estudantes atuando como sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento sobre gráficos estatísticos. Assim, a autora observou que há evidências de aprendizagem significativa, pois ocorreu um avanço no entendimento relacionado aos gráficos. Essa constatação foi sustentada pelo fato de que a maioria dos estudantes não apenas assimilou o conteúdo apresentado, mas também demonstrou a capacidade de ajudar os colegas no processo de compreensão.

Na dissertação VII de Paes (2022), como resultado final, a autora elaborou um PE em formato de *E-book*, direcionado a professores de Matemática do ensino fundamental, com o objetivo de auxiliar na criação de sequências didáticas utilizando a plataforma *Matific*.

Ao analisar as respostas coletadas, Schuch (2023), no trabalho VIII, constatou que as atividades desenvolvidas possibilitaram diferentes formas de aprendizagem, promovendo o engajamento ativo dos estudantes na construção do conhecimento.

Por fim, a nona dissertação concluiu que a utilização de jogos no formato *Escape Room* para o ensino de conceitos geométricos pode se mostrar uma estratégia atrativa e eficiente. Essa abordagem reúne desafios, trabalho colaborativo, RP e aplicações práticas dos conteúdos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos estudantes. Vale destacar que a proposta apresentada no estudo não foi implementada na prática (Oliveira, 2023).

2.1.4. Resultados da revisão sistemática de literatura

Esta revisão analisou um total de nove trabalhos acadêmicos, todas dissertações. Conduzimos a análise com base em quatro questões norteadoras, o que possibilitou identificar semelhanças e diferenças entre os estudos selecionados. Um dos primeiros aspectos analisados foi a fundamentação teórica adotada pelos autores sobre aprendizagem significativa, sendo que a maioria dos trabalhos utilizou as contribuições da TAS de David Paul Ausubel. Além do próprio Ausubel, destacamos também a presença recorrente de Marco Antonio Moreira como uma das principais referências teóricas nos estudos analisados.

Em seguida, analisamos a presença da gamificação e da RP e da articulação entre elas. Verificamos que a gamificação está presente em todos os trabalhos, sendo utilizada de formas diversas no ensino de conteúdos matemáticos, como geometria, álgebra e estatística. No que diz respeito à RP, seis pesquisas a incorporaram de maneiras distintas. As dissertações I, III, V, VI e VIII apresentaram a RP como uma possibilidade articulada com a gamificação, embora sem aprofundamento teórico sobre a metodologia de RP. A dissertação II associou a RP ao Método de Singapura. Já os trabalhos IV e IX fundamentaram-se no método proposto por Polya (1995). Por fim, a dissertação VII está alinhada ao método de Ensino-Aprendizagem-Avaliação da Matemática por meio da RP, conforme proposto por Onuchic e Allevato (2019). As operações básicas foram discutidas nas dissertações II e IV.

Em seguida, analisamos a metodologia das pesquisas, considerando os procedimentos, estratégias e recursos utilizados para coleta e análise de dados. Observamos que a maioria dos estudos foram pesquisas de abordagem qualitativa com coleta de dados a partir de aplicação de questionários com estudantes e/ou professores, com exceção do trabalho de Oliveira (2023), o qual elaborou um jogo gamificado no estilo *Escape Room*, projetado como uma ferramenta pedagógica a ser utilizada por educadores. A maioria dos pesquisadores realizou a aplicação prática dos materiais elaborados, que receberam diferentes denominações, como sequência didática, SDG, atividades e jogos, sendo implementados principalmente em turmas dos anos finais do ensino fundamental.

Alguns estudos, especificamente os trabalhos I, II, III, V, VI e VIII, concentraram-se na análise de questionários aplicados aos estudantes, investigando suas percepções sobre as atividades propostas na sequência didática. Além disso, desses trabalhos, alguns incluíram a realização de oficinas com propostas pedagógicas envolvendo atividades e sequências didáticas gamificadas. Quanto às estratégias de coleta e análise de dados, destacamos o uso predominante de questionários como instrumento principal, utilizados para conhecer as opiniões, experiências e interesses dos professores e dos estudantes.

Por fim, no que diz respeito à análise dos resultados, todos os estudos revisados relataram ter atingido seus objetivos propostos, promovendo melhorias significativas no desempenho dos estudantes, além de estimular o engajamento e o interesse pela Matemática.

2.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES E LIMITES ENCONTRADOS NA REVISÃO

No decorrer desta revisão sistemática da literatura, buscamos responder à seguinte questão norteadora: *Quais as possibilidades e os limites de um ensino das operações matemáticas básicas, na perspectiva da aprendizagem significativa, a partir da gamificação e da RP?* A partir desse questionamento, elaboramos um planejamento metodológico por meio do qual foram identificados e analisados nove trabalhos que atenderam aos critérios previamente estabelecidos.

Apesar do esforço em responder à questão norteadora desta revisão, não conseguimos completá-las integralmente, sobretudo no que se refere à articulação com a TAS. Verificamos que, embora a maioria dos trabalhos analisados explore a gamificação e a RP, poucos estabelecem um diálogo teórico consistente com os pressupostos da TAS. Em grande parte das pesquisas, a aprendizagem significativa aparece de forma implícita ou associada à motivação e ao engajamento dos estudantes, sem aprofundamento nos processos cognitivos envolvidos na construção de significados. Essa lacuna evidenciou a necessidade de investigações que articulem, de forma mais sistemática, a gamificação e a RP aos fundamentos da aprendizagem significativa, especialmente no ensino das operações matemáticas básicas.

A fim de sintetizar os principais aspectos identificados nos estudos analisados, apresenta-se o Quadro 2, que evidenciou a presença e a articulação entre a gamificação, a RP e a TAS nas dissertações selecionadas.

Quadro 2 - Articulação entre gamificação, RP e TAS

Trabalho	TAS	Gamificação	RP	Articulação
I – Santana (2017)		✓	✓	Gamificação como estrutura do STI e RP como base das atividades.
II – Holetz (2019)	✓	✓	✓	Articulação entre RP (Singapura) e gamificação (Problemix).
III – Ferronato (2021)	✓	✓	✓	RP como condição para progressão no jogo <i>Euclidea</i> .
IV – Honorato (2021)		✓	✓	Integra RP (Polya) e gamificação a partir de uma narrativa (Os três porquinhos).
V – Dias (2021)		✓	✓	Gamificação como estrutura e RP como base para o desenvolvimento do raciocínio algébrico.
VI – Santos (2022)	✓	✓	✓	RP como aplicação dentro de uma estrutura gamificada.
VII – Paes (2022)		✓	✓	RP como metodologia (Onuchic e Allevato) e gamificação como suporte digital na plataforma Matific.
VIII – Schuch (2023)	✓	✓	✓	RP parte do processo de aprendizagem e avanço em atividades gamificadas.
IX – Oliveira (2023)		✓	✓	RP (Polya) como núcleo no <i>Escape Room</i> gamificado

Fonte: Elaborado pelas autoras (2026)

A análise do quadro permite-nos identificar que a gamificação e a RP estão presentes na totalidade dos trabalhos analisados, enquanto a TAS aparece na minoria das pesquisas. Assim, de modo geral, as pesquisas analisadas enfatizam a gamificação como estratégia pedagógica ou recurso de ensino, utilizada para iniciar, desenvolver, aprofundar ou revisar conteúdos matemáticos. Em diferentes contextos, a gamificação aparece como um mediador entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conteúdos, favorecendo o engajamento e a predisposição para aprender. Conforme afirma Ausubel (2003), a motivação, associada ao uso de materiais potencialmente significativos, constitui um elemento central para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Observamos, por exemplo, que propostas que incorporaram narrativas, desafios progressivos, sistemas de pontuação, missões e recompensas estimularam os estudantes a refletirem sobre suas ações, persistirem diante das dificuldades e assumirem um papel ativo no processo de aprendizagem. Esse movimento é visível em trabalhos que aplicaram plataformas digitais, como *MeuTutor*, *Matific*, *Euclidean*, *Kahoot* e *Wordwall*, bem como em propostas analógicas, como o jogo *Problemix*, *Três Porquinhos* e os *escape rooms* educativos. Em tais experiências, o conteúdo matemático deixa de ser apresentado de forma fragmentada e passa a integrar situações desafiadoras, interativas e contextualizadas.

Entre as principais potencialidades apontadas pelos estudos, destacamos a capacidade da gamificação de promover a aprendizagem cooperativa, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a mobilização de competências socioemocionais, como persistência, colaboração e trabalho em equipe. Em diversas pesquisas, o uso de jogos foi associado à melhoria do desempenho em conteúdos específicos, como operações fundamentais, RP, álgebra, geometria e estatística, além de favorecer a compreensão conceitual, superando práticas centradas apenas na memorização de procedimentos. Tais resultados dialogam diretamente com a TAS, uma vez que sugerem que a compreensão conceitual é ampliada quando o estudante consegue atribuir sentido ao conteúdo e relacioná-lo a experiências e conhecimentos prévios.

Entretanto, os estudos também revelaram limites e fragilidades. Um dos principais diz respeito à pouca profundidade teórica na articulação entre gamificação, RP e aprendizagem significativa. Em algumas dissertações, como as de Santos (2022), Dias (2021) e Santana (2017), a gamificação é tratada predominantemente como um recurso motivacional, sem um diálogo consistente com teorias da aprendizagem, o que reduz seu potencial pedagógico e dificulta a compreensão de como, efetivamente, ocorre a construção do conhecimento matemático.

Outro limite recorrente refere-se às condições estruturais das escolas e à formação docente. Os estudos apontam dificuldades relacionadas à falta de infraestrutura tecnológica, bem como à insegurança de professores quanto ao uso pedagógico das tecnologias digitais e de metodologias ativas. Em alguns trabalhos como Paes (2022) e Santana (2017), essas fragilidades foram parcialmente enfrentadas por meio de oficinas pedagógicas e materiais de apoio, evidenciando a importância da formação continuada articulada à prática docente.

Em contrapartida, as pesquisas de Honorato (2021), Paes (2022), Holetz (2019), Ferronato (2021) e Oliveira (2023) apresentam indícios de integração entre teoria e prática, sobretudo aqueles que articularam a gamificação à RP contextualizada. Propostas que utilizaram narrativas conhecidas, como *Os Três Porquinhos* (Honorato, 2021), demonstraram que a ludicidade e a narrativa podem funcionar como organizadores prévios, despertando o interesse dos estudantes e favorecendo a assimilação de novos conceitos matemáticos.

Outro aspecto relevante que identificamos na revisão sistemática diz respeito ao papel da sequência didática como forma de organização pedagógica das propostas gamificadas, especialmente nos anos iniciais do ensino fundamental. Em duas dissertações analisadas, especificamente as de Holetz (2019) e Honorato (2021), a gamificação não aparece de maneira pontual ou isolada, mas estruturada em uma sequência didática planejada, com etapas progressivas, objetivos claros e articulação entre conteúdos, desafios e intervenções do professor. Esses estudos evidenciaram que a aprendizagem não ocorre apenas pela inserção de elementos lúdicos, mas pela intencionalidade pedagógica que orienta cada etapa da proposta.

Nessas pesquisas, a sequência didática mostrou-se fundamental para garantir a retomada dos conhecimentos prévios, a introdução gradativa de novos conceitos e a consolidação das aprendizagens por meio da RP contextualizada. Tal organização favorece a atuação do professor como mediador do processo, possibilitando intervenções alinhadas às necessidades dos estudantes, o que dialoga diretamente com os pressupostos da TAS de Ausubel. Ao estruturar as atividades em uma sequência lógica e progressiva, os autores indicaram que os elementos da gamificação, como missões, níveis, desafios e *feedback*, podem contribuir para ativação dos conhecimentos prévios, favorecendo a aprendizagem significativa.

As lições que aprendemos com essa revisão contribuem diretamente para a construção desta dissertação, ao evidenciarmos a necessidade de propostas que integrem, por meio de sequências didáticas, os aspectos lúdicos da gamificação aos fundamentos cognitivistas da TAS e à metodologia da RP. Assim, o presente estudo se ancorou nas lacunas identificadas na literatura, buscando superar a compreensão da gamificação como mero recurso motivacional, para concebê-la como uma estratégia pedagógica intencional, capaz de favorecer a

aprendizagem significativa das operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental.

Por fim, destacamos que conduzimos esta análise com rigor metodológico, respeitando as etapas previamente definidas, o que confere consistência e confiabilidade aos resultados apresentados. Ressaltamos ainda que a análise se concentrou especificamente na articulação entre RP, gamificação e aprendizagem significativa. Embora esta dissertação contemple o ensino das operações matemáticas básicas, esse conteúdo foi considerado no âmbito da RP, razão pela qual não foi objeto de análise isolada nesta revisão.

Dessa forma, concluímos que a produção acadêmica que articula a RP e a gamificação, na perspectiva da aprendizagem significativa, ainda é reduzida, o que reforça a relevância de novas investigações que ampliem o debate e contribuam para o fortalecimento de práticas pedagógicas mais significativas no ensino da Matemática. A revisão de literatura que realizamos evidenciou a relevância de estudos na perspectiva desta dissertação, destacando também o potencial desta, que visa desenvolver uma SDG, na qual a gamificação assume a função estruturante da proposta pedagógica, fundamentada nos princípios da TAS com tarefas de RP.

3. O PERCURSO DA PESQUISA: OS CAMINHOS METODOLÓGICOS

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. (Freire, 1996, p. 29)

Antes de realizar uma viagem, é natural planejar o percurso, organizar os recursos necessários e estabelecer estratégias para atingir o destino. De forma semelhante, concebemos esta pesquisa como um planejamento metodológico, um mapa que orientou o caminho científico seguido. Assim, neste capítulo, delineamos os caminhos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

3.1 CAMINHO METODOLÓGICO

Para Demo (1995, p. 11), metodologia é o caminho, mas “ao mesmo tempo que visa conhecer caminhos do processo científico, também problematiza criticamente, no sentido de indagar os limites da ciência”. Assim, a metodologia não apenas organiza a pesquisa, mas também possibilita uma análise crítica sobre os processos e limites do conhecimento produzido.

Nesse viés, Minayo (2002) destaca que teoria e metodologia andam juntas e que por ser um conjunto de técnicas, a metodologia deve possuir instrumentos precisos e coerentes, capazes de resolver os desafios da prática. A pesquisa, por sua vez, buscou propor respostas sistemáticas a problemas específicos, sendo essencial quando não existem respostas disponíveis ou quando os dados existentes estão desorganizados e não se relacionam especificamente com o problema, como aponta Gil (2002).

Ainda, Minayo (2002, p. 17) entende que “pesquisa é a atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e atualiza frente à realidade do mundo”. Essa perspectiva ressalta a importância da articulação da investigação científica com o ensino. Nesse contexto, explorar o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, especialmente o processo de ensino das operações básicas por meio da RP e da gamificação, é de grande relevância.

Partindo do problema e dos objetivos estabelecidos, organizamos a metodologia que orientou a condução desta pesquisa, considerando como “[...] o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade” (Minayo, 2002, p. 16). A metodologia oferece diretrizes para uma investigação rigorosa, sistemática e bem fundamentada de questões que visam a compreensão de fenômenos e a promoção de conhecimento válido e confiável. Assim, é “o estudo do caminho e dos instrumentos que precisamos seguir em uma abordagem

científica” e, portanto, “[...] é uma disciplina instrumental a serviço da pesquisa” (Demo, 1995, p. 11).

Nesse contexto, a pesquisa educacional abrangeu mais do que a simples observação de práticas pedagógicas; buscou interpretar e compreender a complexidade da educação. A investigação na área educacional deve considerar os diversos fatores sociais, culturais e históricos que influenciam o ambiente educacional, bem como os próprios atores envolvidos – professores, estudantes, gestores e famílias. Diante disso, optamos pela pesquisa de abordagem qualitativa, a qual, conforme destaca Minayo (2002, p. 21-22):

[...] responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que responde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Em um contexto de pesquisa qualitativa, buscamos construir uma compreensão profunda e contextualizada de um problema específico. Para Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa possui cinco características principais. Primeiramente, a fonte de dados é diretamente obtida no ambiente natural, onde o pesquisador atua como a principal fonte de coleta. Em segundo lugar, a descrição detalhada e aprofundada é essencial, pois os dados são analisados e apresentados em seu estado natural para proporcionar uma compreensão integral. Além disso, a pesquisa qualitativa foca no processo, não apenas nos resultados ou produtos finais, valorizando as etapas e as dinâmicas que compõem o fenômeno investigado. Outro aspecto é a análise indutiva dos dados e por fim, o significado é central nesta abordagem, sendo fundamental para a interpretação das experiências e percepções dos participantes.

Dessa forma, na pesquisa qualitativa, buscamos interpretar as informações obtidas, considerando a perspectiva dos participantes e as diferentes realidades. Essa abordagem pode levar a uma compreensão mais profunda e completa do objeto de estudo, permitindo a realização de uma análise detalhada e significativa. Para Alves-Mazzotti (2002, p. 131):

[...] a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição compreensiva ou interpretativa. Isto significa que estas pesquisas partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado. Pesquisas que seguem essa abordagem possuem suas particularidades para que o pesquisador alcance seus objetivos. Entretanto, esse tipo de estudo não admite regras precisas devido a sua flexibilidade, ou seja, seus procedimentos podem ser moldados durante a produção de dados.

Além disso, na pesquisa qualitativa, a relação entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito deve ser analisada e interpretada. Nesse sentido, para Chizzotti (2005, p. 79):

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro, está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações.

Nesse sentido, compreendemos que o pesquisador pode realizar diferentes tipos de estudo e utilizar vários instrumentos de coleta e análise de dados. O caminho metodológico escolhido depende dos objetivos estabelecidos e das possibilidades oferecidas por esses objetivos. Assim, no que se refere aos objetivos, caracterizamos a pesquisa como exploratória. Para Gil (2002, p. 41):

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos.

Nesse contexto, é comum que a pesquisa qualitativa assuma um caráter exploratório, justamente porque os elementos envolvidos, como variáveis ou fundamentos teóricos, ainda não estão claramente definidos. Dessa forma, “a pesquisa qualitativa é exploratória e conveniente quando o pesquisador não conhece as variáveis importantes a serem examinadas. Esse tipo de abordagem pode ser necessária porque o tópico é novo, porque o tópico nunca foi tratado com uma determinada amostra” [...] (Creswell, 2010, p. 44). Sendo assim, o objetivo principal é lançar um olhar sobre o tema, buscando sentidos, interpretações e caminhos possíveis para compreendê-lo melhor.

Por fim, no que tange aos procedimentos, adotamos a pesquisa bibliográfica, estratégia comum em pesquisas qualitativas com objetivos exploratórios, cujos detalhes apresentamos a seguir.

3.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica é o início de qualquer processo de investigação científica. Ela é desenvolvida com base no material já produzido em relação ao tema, como livros, artigos e conteúdos disponíveis na internet, com o objetivo de compreender o que já foi pesquisado e discutido sobre o tema. Nesse viés, para Gil (2002, p. 44) “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

Dessa forma, a revisão bibliográfica oferece um entendimento inicial sobre o conteúdo a ser investigado, permitindo-nos sistematizar e selecionar aspectos relevantes para uma melhor compreensão do tema, em relação ao que já foi produzido. Esse processo possibilita a análise subsequente dos dados coletados. Como ressalta Marconi e Lakatos (2003, p. 183), “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob nova abordagem ou abordagem, chegando a inovações inovadoras”. Para Severino (2007, p. 122), a pesquisa bibliográfica realiza-se pelo:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos.

Partindo dessas ideias, a pesquisa bibliográfica neste estudo foi desenvolvida por meio da exploração em livros, artigos, dissertações e teses relacionadas ao problema de pesquisa, publicados tanto em meios digitais quanto físicos. Inicialmente, destacamos que a revisão de literatura realizada nesta pesquisa, apresentada no Capítulo 2, constituiu uma etapa central do percurso metodológico da pesquisa, assumindo o papel de procedimento investigativo e não apenas de fundamentação teórica. Por meio dessa revisão, pudemos identificar, selecionar, analisar e interpretar produções acadêmicas relevantes, que passaram a compor o *corpus* documental da investigação. Dessa forma, a revisão de literatura integra o próprio processo de produção de dados da pesquisa, fornecendo subsídios analíticos para a compreensão das possibilidades e limites da articulação entre RP, gamificação e aprendizagem significativa no ensino das operações matemáticas básicas.

Além disso, aplicamos a análise qualitativa ao *corpus* documental constituído pelo próprio Produto Educacional (Caderno Pedagógico e a SDG), com o intuito de validar teoricamente a proposta. Por fim, a pesquisa bibliográfica é um método essencial que auxilia o pesquisador na obtenção de respostas para seu problema ou na comprovação de suas hipóteses, fornecendo uma base sólida de conhecimento sobre o assunto investigado.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos em pesquisas qualitativas exigem procedimentos que possibilitem uma compreensão interpretativa, reflexiva e contextualizada do objeto investigado. Nesse sentido, para a análise dos dados desta pesquisa, adotamos os pressupostos da análise qualitativa interpretativa, conforme proposta por Creswell (2021), por se tratar de uma abordagem adequada a estudos de natureza bibliográfica e teórica.

Segundo Creswell (2021), a análise de dados em pesquisas qualitativas envolve um processo indutivo, no qual o pesquisador constrói significados a partir da leitura cuidadosa dos textos, identificando padrões, temas e categorias que emergem dos dados, em diálogo constante com o referencial teórico e os objetivos do estudo. Posteriormente, de forma dedutiva, os pesquisadores analisaram os dados, apoiando-se nos temas ou se precisam ampliar as informações.

No contexto desta pesquisa, aplicamos a análise qualitativa ao *corpus* documental, constituído por livros, artigos científicos, dissertações e teses que abordam o ensino da Matemática nos anos iniciais, a RP, a gamificação e a TAS. Esses materiais foram selecionados a partir de critérios de relevância, pertinência temática e contribuição teórica, conforme descrito nos capítulos anteriores.

O processo seguiu as etapas baseadas na Espiral de Análise baseada em Creswell (2014), adaptadas aos objetivos deste estudo.

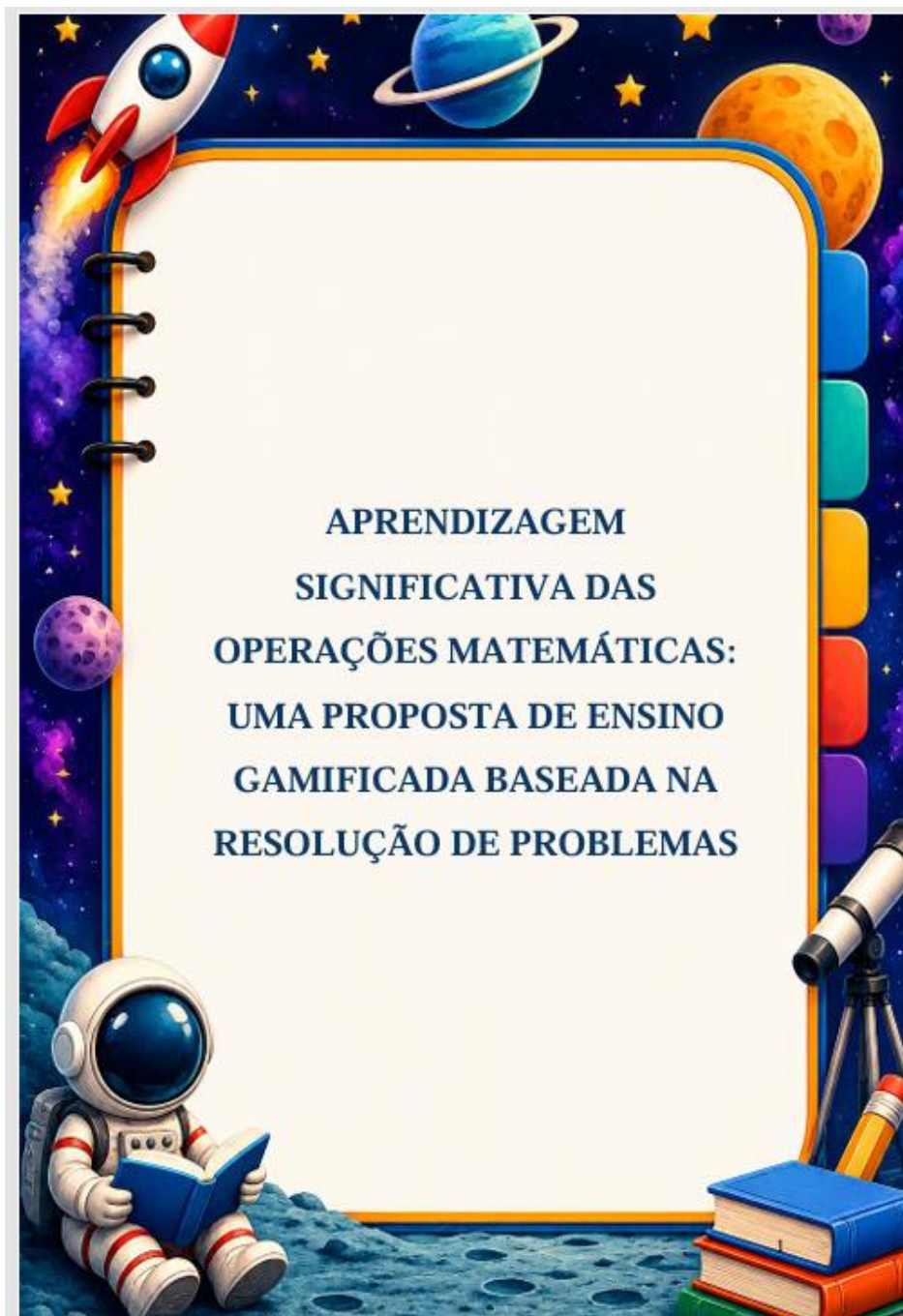
3.4 PRODUTO EDUCACIONAL

O PE pode ser definido como um resultado concreto derivado de um processo vinculado a uma atividade de pesquisa. Ele pode ser produzido de maneira individual ou coletiva e é desenvolvido com o objetivo de responder a uma pergunta ou solucionar um problema identificado, muitas vezes, no campo de atuação profissional. Um dos principais diferenciais dos Mestrados Profissionais está na capacidade de articular uma pesquisa aplicada com rigor teórico e metodológico, direcionada à resolução de desafios emergentes de demandas sociais específicas (Sartori; Pereira, 2019).

No contexto desta pesquisa, o produto consistiu em um caderno pedagógico embasado na aprendizagem significativa, para trabalhar as operações matemáticas fundamentais, a partir de RP articulada por gamificação. Construímos o Caderno Pedagógico fundamentado na TAS de Ausubel (2003) e nos estudos de Marco Antonio Moreira, especialmente em sua proposta de

UEPS (2011a). O material reúne os recursos didáticos elaborados em consonância com o terceiro objetivo específico: *elaborar uma sequência didática voltada ao desenvolvimento do conteúdo de operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental, pautada na utilização da gamificação com vistas à aprendizagem significativa de tais conceitos.*

Figura 1: Capa do Caderno Pedagógico



4. MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: FORMAÇÃO DOCENTE, DESAFIOS E POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

Como professor não é me possível ajudar o educando a superar sua ignorância se não supero permanentemente a minha. Não posso ensinar o que não sei. (Freire, 1996, p. 95)

Neste capítulo, apresentamos uma breve revisão teórica sobre o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, com foco nas operações básicas e na RP como perspectiva metodológica. Inicialmente, abordamos o papel das professoras⁷ que ensinam Matemática nesse nível de ensino, destacando seu percurso formativo e os desafios que surgem relacionados à construção dos conhecimentos pedagógicos do conteúdo que favoreçam a compreensão dos conceitos e o desenvolvimento do raciocínio matemático pelos estudantes.

Na sequência, abordamos o ensino da Matemática e as políticas curriculares brasileiras, especialmente a BNCC, seguida pelo ensino das operações matemáticas básicas, evidenciando desafios recorrentes nesse processo, especialmente aqueles associados à predominância de práticas centradas na repetição de procedimentos e na aplicação mecânica de algoritmos. Posteriormente, discutimos a RP como uma abordagem capaz de favorecer a construção de significados matemáticos, ao mobilizar o raciocínio, a reflexão e a elaboração de estratégias por parte dos estudantes. Tal perspectiva demanda uma atuação docente pautada na mediação, no incentivo à investigação e na valorização das diferentes formas de pensar matematicamente.

Essas discussões buscam fundamentar a organização de práticas pedagógicas voltadas ao ensino das quatro operações nos anos iniciais, articulando o desenvolvimento do pensamento matemático ao papel mediador do professor e às perspectivas teóricas sobre aprendizagem que serão apresentadas no capítulo seguinte.

4.1 FORMAÇÃO DAS PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA E OS DESAFIOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A conceituação de Pedagogia é ampla e diversa, abrangendo inúmeras práticas educativas no contexto social. Segundo Libâneo (2010, p.30), “Pedagogia é, então, o campo do

⁷ Nesta dissertação, predominantemente no item 4.1, optamos por adotar a figura da professora, no feminino, considerando que essas profissionais compõem a maioria nos anos iniciais e, por isso, estão aqui representadas. Essa escolha se deve à trajetória e às vivências desta pesquisadora, que busca dar visibilidade a essas mulheres, muitas vezes reduzidas ao papel de cuidadoras e privadas do devido reconhecimento, em grande parte em razão de seu gênero.

conhecimento que se ocupa do estudo sistemático da educação, isto é, do ato educativo, da prática educativa concreta que se realiza na sociedade como um dos ingredientes básicos da configuração da atividade humana”.

Com a publicação da Resolução do Conselho Nacional de Educação - CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006, a Pedagogia passou a se consolidar como a licenciatura responsável pela formação de professoras para a Educação Infantil e os anos iniciais do ensino fundamental. A partir dessa legislação, a identidade profissional do pedagogo ficou diretamente vinculada ao exercício da docência.

Ao olharmos a trajetória do curso de Pedagogia, desde a Resolução CNE n.º 1/2006 até os dias atuais, observamos um processo de transformação impulsionado pelas demandas educacionais, sociais, políticas e do mercado de trabalho. Passados anos, foi publicada a Resolução CNE n.º 2, de 1º de julho de 2015, impulsionada pela Comissão Bicameral do CNE, que promoveu ampla discussão, para elaboração de uma minuta - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Esse processo resultou em um parecer, que foi homologado pelo Ministério da Educação (MEC) sem nenhuma ressalva (Dourado, 2015).

Embora apresentasse lacunas e pontos passíveis de revisão, a Resolução de 2015 representou um avanço importante nas políticas de formação docente. Sua elaboração buscou se contrapor a uma perspectiva neoliberal centrada exclusivamente no desenvolvimento de competências, contou com a participação de universidades e entidades educacionais e reafirmou a valorização da docência. Destacou-se, ainda, pela defesa da articulação entre formação inicial e continuada e pelo tratamento específico de temas como a valorização profissional e a formação permanente (Paula; Aroeira; Pinheiro, 2025).

No entanto, tais Diretrizes não chegaram a ser plenamente implementadas nas universidades, uma vez que, antes do encerramento dos prazos previstos para sua efetivação, iniciou-se um acelerado processo de reformulação das políticas educacionais. Esse movimento culminou na publicação da Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que revogou as Diretrizes de 2015 e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação de Professores, alinhada à BNCC da Educação Básica.

Essas Diretrizes foram amplamente contestadas por pesquisadores e instituições formadoras, pois aprofundaram um processo de desvalorização e desprofissionalização da docência. Diferentemente do documento anterior, que dedicava um capítulo à valorização do magistério, a normativa de 2019 restringiu esse debate a uma menção pontual, reduzindo a valorização docente ao reconhecimento de saberes e práticas, desconsiderando aspectos

estruturais como condições de trabalho, carreira e remuneração. Como desdobramento das mobilizações por várias entidades representativas do campo educacional que reivindicavam a revogação das Diretrizes de 2019 e a retomada dos princípios estabelecidos nas Diretrizes de 2015, iniciou-se um novo processo de debate em torno da formação docente (Paula; Aroeira; Pinheiro, 2025).

Como desdobramento das mobilizações de diversas entidades representativas da área da Educação, que reivindicavam a revogação das Diretrizes de 2019 e a retomada dos princípios estabelecidos em 2015, iniciou-se um novo processo de debate em torno da formação docente. Esse movimento resultou na publicação da Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024, atualmente em vigor, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior dos Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (Brasil, 2024).

Embora a Resolução CNE/CP nº 4/2024 revogue formalmente a Resolução nº 2/2019 e se apresenta como uma releitura das Diretrizes de 2015, mantém-se em seu texto um apagamento significativo da formação continuada, inclusive em sua ementa, que se restringe à formação inicial. Por outro lado, observamos avanços pontuais em relação à normativa anterior, especialmente na retomada de princípios que valorizam os saberes específicos da docência e reconhecem o ensino como uma prática que ultrapassa a mera execução técnica da BNCC.

Ainda assim, a Resolução tem sido alvo de críticas por parte de diferentes segmentos acadêmicos. Em carta aberta, o Grupo de Estudos e Pesquisa da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – Formação de Educadores (GEPEFE/FEUSP) aponta, entre outros aspectos, a separação entre as dimensões pedagógica e administrativa, a supervalorização da prática em detrimento da teoria, a permanência da lógica das competências e a ausência de um compromisso efetivo com a formação continuada e com as condições objetivas de trabalho docente (Paula; Aroeira; Pinheiro, 2025).

Na mesma direção, a Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação (ANFOPE) classificou o novo texto como uma “bricolagem”, ao articular elementos das Resoluções de 2015 e 2019 sem uma base conceitual consistente (Anfope, 2024). Apesar das críticas e das tensões que cercaram sua implementação, a Resolução CNE/CP nº 4/2024 encontra-se vigente e as Instituições de Educação Superior dispõem de um prazo de dois anos para adequar seus currículos às novas diretrizes.

Nesse contexto, analisamos os pressupostos que orientam a formação docente nela expressos, especialmente no que se refere às exigências colocadas às professoras que atuarão nos anos iniciais do ensino fundamental. Entre esses pressupostos, destacamos a compreensão

de que a futura docente precisa dominar não apenas os conteúdos que irá ensinar, mas também compreender como ensiná-los, de modo que todos os estudantes tenham condições efetivas de aprender. Para isso, durante a graduação, é essencial que as professoras em formação desenvolvam diferentes tipos de conhecimentos, que envolvem o conhecimento dos conteúdos específicos, o conhecimento pedagógico e os conhecimentos mais amplos sobre o processo educativo.

A compreensão dos conhecimentos necessários às professoras pode ser ancorada nos estudos de Shulman (1986, 1987), que indicam, além do conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico, a existência de um conhecimento específico da docência que ultrapassa o domínio do conteúdo disciplinar: o conhecimento pedagógico do conteúdo. Esse tipo de conhecimento caracteriza a professora enquanto sujeito do ensino, ao articular o saber específico à pedagogia, tornando o conteúdo ensinável e adequado às situações concretas da prática educativa (Fanizzi; Silva; Utsumi, 2022). Para visualizar essa compreensão dos conhecimentos, representamos no diagrama abaixo:

Figura 2 - Diagrama dos conhecimentos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026), baseadas em Shulman (1986).

É nessa articulação entre os conhecimentos do conteúdo e pedagógico, que reside o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Assim, é o conhecimento pedagógico do conteúdo que se relaciona a outros saberes docentes, como o conhecimento do currículo, dos estudantes, dos contextos educacionais e das finalidades da educação, sendo fundamental para compreender e enfrentar os desafios do ensino. Ao aprofundarmos essa discussão, em consonância com as ideias de Shulman (2004, 2005), Fanizzi, Silva e Utsumi (2022) afirmam que é esse conhecimento que distingue a professora que apenas domina uma disciplina daquela que sabe transformar o conteúdo em experiências de aprendizagem, capazes de envolver os estudantes e favorecer a compreensão.

Nessa perspectiva, a formação docente precisa garantir a articulação entre a formação disciplinar e a formação pedagógica. Nos cursos de Pedagogia, essa articulação torna-se ainda mais relevante, uma vez que se formam professoras polivalentes para os anos iniciais da Educação Básica, o que exige atenção ao lugar das disciplinas, como a Matemática, no currículo e à integração entre os diferentes eixos formativos (Fanizzi; Silva; Utsumi, 2022).

Assim, ao considerar esses diferentes tipos de conhecimentos necessários às professoras, emergiu uma questão central: quais são os desafios enfrentados pelas professoras formadas em Pedagogia ao concluir a graduação e assumir o ensino de todos os componentes curriculares dos anos iniciais, conforme orientam a BNCC e a Resolução CNE/CP nº 04/2024?

A indagação sobre os conhecimentos das professoras para ensinar Matemática nos anos iniciais não é recente, tampouco surge unicamente a partir da nova Resolução de 2024. Trata-se de uma problemática recorrente que escancara lacunas históricas na formação docente. A seguir, analisamos alguns aspectos que contribuem para a reflexão sobre essa questão.

O primeiro desafio situa-se na formação inicial, especialmente na organização curricular dos cursos de Pedagogia. Os próprios conteúdos que futuramente serão trabalhados com os estudantes nos anos iniciais ocupam um espaço reduzido na formação das pedagogas. Isso mostra como, muitas vezes, o foco da graduação está mais nas teorias e nas práticas gerais do que naquilo de que as professoras precisam apropriar-se em sala de aula com seus estudantes (Gatti, 2010). Nesse sentido, Libâneo (2006, p. 861) observa:

Em boa parte dos atuais cursos há quase que total ausência no currículo de conteúdos específicos (de português, ciências, matemática, história etc.), existindo apenas as metodologias. Como formar bons professores sem o domínio desses conhecimentos específicos? Essa exigência se amplia perante as mais atuais concepções pedagógicas, em que o ensino está associado ao desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos por meio dos conteúdos, ou seja, aos processos do pensar autônomo, crítico, criativo. Não se trata mais de passar conhecimentos, mas de desenvolver nos alunos capacidades e habilidades mentais referentes a esses conhecimentos. Está sendo requerido dos professores que dominem os conteúdos mas, especialmente, o modo de pensar, raciocinar e atuar próprio de cada disciplina, dominar o produto junto com o processo de investigação próprio de cada disciplina. Como fazer isso sem os conteúdos específicos?

Essa constatação reforça a necessidade de que as professoras dos anos iniciais não apenas saibam ensinar, mas também se apropriem dos conteúdos de todos os componentes curriculares, o que vai ao encontro das ideias de Shulman (1986,1987), ao enfatizar a necessidade do conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico (como metodologias de ensino) e o conhecimento pedagógico do conteúdo, que integra os dois anteriores e está relacionado à capacidade de transformar o conteúdo em ensino, compreendendo as dificuldades

dos estudantes e utilizando representações e estratégias eficazes. Contudo, a prioridade nos cursos de graduação continua sendo as questões metodológicas e com “poucas oportunidades para uma formação matemática que possa fazer frente às atuais exigências da sociedade e, quando ela ocorre na formação inicial, vem se pautando nos aspectos metodológicos” (Nacarato; Mengali; Passos, 2009, p. 22).

O segundo desafio refere-se à fragilidade das futuras professoras quanto à base epistemológica. Crenças pessoais, senso comum e a reprodução de modelos estereotipados tornam-se frequentes na prática docente. Nacarato, Mengali e Passos (2009, p. 23), ao pesquisarem futuras professoras, observaram que há [...] “distanciamento entre os princípios dos documentos curriculares e as práticas ainda vigentes na maioria das escolas, essas futuras professoras trazem crenças arraigadas sobre o que seja matemática, seu ensino e sua aprendizagem”. Assim, ocorre um afastamento entre os princípios dos documentos curriculares e as práticas pedagógicas vigentes. Na mesma linha, as autoras analisaram narrativas docentes:

Essa narrativa evidencia quanto as reformas curriculares não chegam até a formação docente e a sala de aula, que faz com que a professora - principalmente nos primeiros anos de docência - reproduza os modelos que vivenciou como estudante. Se tais modelos não forem problematizados e refletidos, podem permanecer ao longo de toda a trajetória profissional. Isso contribui para a consolidação não apenas de uma cultura de aula pautada numa rotina mais ou menos homogênea do modo de ensinar matemática, mas também de um currículo, praticado em sala de aula, bastante distante das discussões contemporâneas no campo da educação matemática (Nacarato; Mengali; Passos, 2009, p. 32).

Esse quadro se agrava quando consideramos a fragilidade da formação docente, especialmente no que diz respeito à Matemática, como apontou Loss (2004, p. 22), ao afirmar que “o senso comum, as dicas dos colegas, são de maior praticidade do que as epistemologias científicas”, e acrescentando que, “o profissional das séries iniciais do ensino fundamental trabalha todas as áreas do conhecimento, sendo responsável pelas primeiras conceituações que são a base de toda a construção posterior”. No entanto, se essa base não estiver alicerçada em fundamentos teóricos e metodológicos consistentes, como garantir a solidez das aprendizagens futuras?

O terceiro desafio é a formação polivalente ou de caráter generalista (como indica a BNCC). A proposta de atuação polivalente acarreta limitações, pois impede o aprofundamento nos conteúdos específicos, como é o caso da Matemática. Embora a legislação mais recente evite o uso do termo “polivalente”, na prática, “os professores continuam atuando como polivalentes” (Pimenta *et al.*, 2017, p. 17). Contudo, os conteúdos específicos - Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências e Ensino Religioso – ainda são

abordados de forma superficial, sem estabelecer uma articulação com as exigências da prática pedagógica. Assim, a professora não consegue ter o domínio conceitual necessário de todos os conteúdos, especialmente no campo matemático.

Sabemos que a lista de desafios é extensa, e não temos como objetivo nesta seção encerrar o debate, mas sim apresentar um recorte dos principais entraves enfrentados, sem esgotá-los nos três destacados. É importante reconhecermos que o campo de atuação do profissional de Pedagogia é amplo, indo além do exercício da docência. Esse profissional também é preparado para atuar na gestão educacional e em espaços não escolares, o que amplia ainda mais as exigências de sua formação. A abrangência ficou evidenciada na pesquisa realizada por Pimenta *et al* (2017, p.4) que confirmou que o “amplo espectro compromete a formação do pedagogo como professor polivalente para atuar na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental”. Ou seja, fica evidente que será desafiante para a professora recém-formada ensinar todos os componentes curriculares previstos na BNCC para os anos iniciais.

Assim, considerando os desafios elencados, refletimos sobre quais são os saberes necessários, em especial para o ensino de Matemática nos anos iniciais. Nessa perspectiva, Cunha (2010) destaca que é essencial que o docente domine os conteúdos matemáticos e também a forma como esses conhecimentos podem ser ensinados às crianças. A autora ressalta que não basta conhecer aquilo que vai ensinar: seu conhecimento precisa ser mais amplo, permitindo uma compreensão profunda da lógica e das estruturas da Matemática. Essa ideia é reforçada por Curi (2004, p. 49), que elenca:

As considerações das especificidades de cada "área do conhecimento" com as quais o professor vai trabalhar é certamente um desafio para os programas de formação de professores. Na área de Educação Matemática, as investigações sobre o conhecimento de conteúdos matemáticos, o conhecimento didático desses conteúdos e o conhecimento dos currículos de matemática, relativos aos anos iniciais do ensino fundamental, têm, a nosso ver, uma forte demanda.

Essa perspectiva apresentada por Curi (2004) dialoga diretamente com as reflexões de Cunha (2010) e vai ao encontro dos conhecimentos necessários à professora, conforme discorre Shulman (1986). Nessa direção, ampliamos a discussão ao enfatizar que a forma como a Matemática é abordada em sala de aula, incluindo os tipos de atividades propostas, influencia de maneira decisiva a relação que os estudantes estabelecem com esse conhecimento ao longo da vida. Nesse contexto, o debate sobre a formação inicial da professora polivalente torna-se

essencial, pois é ele que influencia diretamente sua prática e a qualidade do ensino matemático oferecido às crianças.

E, atualmente, será que houve avanço? Para Curi (2020), poucas mudanças ocorreram nos cursos de Pedagogia nos últimos 10 anos. A ênfase na formação geral, dada pela imensa carga de disciplinas e pouca inclusão das disciplinas de didática, práticas e metodologias de ensino. Em relação à Matemática, mesmo com a edição da nova resolução, permanece “nos cursos do Brasil, a média das disciplinas relativas à Matemática e seu ensino é de cerca de 60 a 72 horas, porém alguns cursos apresentam 90 horas ou mais” (Curi, 2020, p 12).

Além da reduzida carga horária destinada ao ensino de Matemática nos cursos de Pedagogia, persiste o senso comum de que ensinar essa disciplina se resume às quatro operações básicas e de que tais conhecimentos são suficientemente simples para que qualquer pessoa esteja apta a ensiná-los. Essa concepção minimiza a complexidade do trabalho docente, ao pressupor que basta à professora um domínio elementar do conteúdo para transmiti-lo aos estudantes, desconsiderando os conhecimentos pedagógicos e didáticos necessários ao ensino da Matemática (Curi, 2020).

Corroborando as pesquisas de Curi (2004; 2020) citadas aqui, Mariana Antunes Medeiros de Oliveira, em sua dissertação, aponta que “a carga horária destinada ao ensino da Matemática no curso de formação inicial não é suficiente para trabalhar todos os aspectos demandados pelas pedagogas/professoras. Existe, por parte da maioria das pedagogas⁸ dificuldade em dominar os conteúdos específicos da Matemática” (Oliveira, 2020, p. 45). A pesquisadora reforça essa análise em suas considerações finais, após entrevistar egressas do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Ela concluiu que, “em relação ao ensino da Matemática é de “carência formativa”, [...], pois, para essas professoras, somente esses estudos específicos seriam o elemento capaz de auxiliá-las no ensino e nas dificuldades com os conteúdos da Matemática” (Oliveira, 2020, p. 136).

De igual modo, Freitas (2021, p. 189), investigou a formação de professoras em duas IES, uma pública e outra privada, na sua tese de doutorado intitulada *"Conhecimentos necessários ao ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental à luz da aprendizagem desenvolvimental: um estudo no estado de Rondônia"*. A autora também identificou lacunas importantes no processo formativo, especialmente no que se refere ao domínio dos conteúdos e às práticas de ensino da Matemática, por meio de encontros

⁸ A autora pesquisou apenas pedagogas/professoras na sua pesquisa de dissertação intitulada *"As representações sociais das pedagogas/professoras sobre ensinar matemática"*.

dialogados. Essas lacunas estão interligadas com a formação inicial, onde a pesquisadora constatou que a “carga horária reduzida e poucas disciplinas destinadas à área de matemática; as disciplinas enfatizam mais os conhecimentos relativos à metodologia do ensino que aos conhecimentos específicos do conteúdo” [...] (Freitas, 2021, p. 189). Por fim, ao analisar as falas dos graduandos em suas considerações finais, emerge uma constatação preocupante:

Os graduandos quando perguntados se sentiam preparados para ensinar matemática para todas as turmas dos anos iniciais do ensino fundamental, responderam que não. Nosso estudo apontou que eles não dominam muitos dos objetos de conhecimento que irão ensinar, não conhecem teorias específicas da educação matemática e não dominam alguns dos conhecimentos pedagógicos do conteúdo e pedagógicos gerais (Freitas, 2021, p. 189).

Seguindo na mesma direção dos estudos de Freitas (2021), Taíse Lara de Souza Jorge (2024), ao comparar as ementas dos cursos de Pedagogia de quatro campus da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), evidenciou diferentes concepções em relação ao ensino da Matemática dentro de uma mesma universidade. A autora, com base nos relatos das estudantes de Pedagogia, apresenta que “além da carência de uma concepção de ensino bem consolidada, ressaltamos que, em relação ao ensino da Matemática, a questão torna-se ainda mais gravosa, considerando a maneira como as metodologias de ensino da Matemática são mencionadas, beirando a superficialidade” (Jorge, 2024, p. 110). Ademais, ao analisar os dados obtidos, a pesquisadora afirma que os “dados gerados deram conta de demonstrar que há um sentimento de despreparo com a atuação docente, que se mistura à esperança de que cumprir um currículo estabelecido seja suficiente para oferecer um ensino-aprendizagem de qualidade” (Jorge, 2024, p. 112).

Diante desse cenário, verificamos que a professora formada em Pedagogia enfrenta desafios para atuar nos anos iniciais do ensino fundamental, especialmente no que se refere ao ensino de Matemática. Tais dificuldades estão diretamente relacionadas à formação inicial, que, em muitos casos, não assegura a apropriação consistente dos conteúdos que serão ensinados. Ainda que a Resolução CNE/CP nº 04/2024 reafirme a importância do domínio de conteúdos, metodologias e diferentes linguagens, os estudos analisados indicam que persistem lacunas importantes, sobretudo no que diz respeito à formação matemática das futuras professoras.

Nesse contexto, evidenciamos que o conhecimento pedagógico do conteúdo, conforme proposto por Shulman (1986, 1987), constitui um saber fundamental à docência, na medida em que articula o domínio dos conteúdos à capacidade de torná-los ensináveis e compreensíveis aos estudantes. Assim, é esse tipo de conhecimento que se mostra necessário à professora que

ensina Matemática nos anos iniciais, pois sustenta a organização de práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento matemático.

A partir dessas considerações, torna-se relevante compreendermos como o ensino da Matemática tem sido orientado nos anos iniciais, especialmente à luz das políticas curriculares que organizam e direcionam essa prática.

4.2. O ENSINO DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E AS POLÍTICAS CURRICULARES

A formação das professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais, conforme discutimos no item anterior, não pode ser compreendida de forma dissociada das políticas curriculares que orientam o ensino nessa etapa da Educação Básica. As diretrizes de formação docente e os documentos curriculares operam de maneira articulada, definindo expectativas tanto para a formação inicial quanto para a prática pedagógica nas escolas. Entretanto, para compreender a gênese dessas diretrizes e os desafios que elas impõem à formação atual, faz-se necessário recuar na história e observar como a Matemática se consolidou como disciplina escolar.

A inserção da Matemática no currículo escolar ocorreu após a Revolução Industrial, no final do século XVIII, impulsionada pela necessidade de conhecimentos matemáticos no setor produtivo. No entanto, a abordagem inicial foi desvinculada da realidade dos estudantes, sendo teórica e mecânica, baseada na memorização, o que contribuiu para elevados índices de reprovação e evasão escolar. Esse cenário persistiu até o século XX, quando o avanço tecnológico e a corrida científica, impulsionados pelo fim da Guerra Fria, levaram países como os Estados Unidos a reformular o ensino da disciplina, originando o movimento da Matemática Moderna.

Por sua vez, o ensino da Matemática nos anos iniciais no Brasil passou por profundas transformações, acompanhando as mudanças nas políticas educacionais e nas teorias pedagógicas. Nas décadas de 1980 e 1990, influenciados por movimentos internacionais, como o Movimento da Matemática Moderna, os currículos elaborados traziam novos conceitos, tais como: alfabetização matemática, aprendizagem com significado, valorização da RP, linguagem matemática, entre outros (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Esses conceitos estavam presentes na maioria dos currículos dos estados brasileiros, sendo que essas propostas, na grande maioria, eram construtivistas, tendência didático-pedagógica presente nesta época. Entretanto, a formação oferecida aos professores ainda era

insuficiente, o que dificultava a implementação efetiva dessas diretrizes nas salas de aula (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Nessa época, o estado de São Paulo, por meio de sua equipe de educadores matemáticos, elaborou documentos curriculares, como *Atividades Matemáticas (AM)*, voltadas aos anos iniciais e a *Proposta Curricular para o Ensino de Matemática para o ensino fundamental*, que contou com a participação dos professores da rede estadual. A publicação da primeira versão, em 1988, marcou um avanço significativo ao romper com a abordagem tecnicista predominante e ao enfatizar a alfabetização matemática, um conceito pouco discutido na época. O documento foi estruturado em três eixos principais: números, geometria e medidas, sendo o eixo das medidas apontado como o elemento integrador entre números e geometria. No entanto, na prática, não houve grande representatividade entre os professores (Passos; Nacarato, 2018).

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996, consolidou-se a necessidade de um currículo apoiado para o desenvolvimento integral do estudante. No ano seguinte, em 1997, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que servem de orientação e “configuram uma proposta flexível, a ser concretizada nas decisões regionais e locais sobre currículos e sobre programas de transformação da realidade educacional empreendidos pelas autoridades governamentais, pelas escolas e pelos professores” (Brasil, 1997, p. 14).

Estruturados em volumes temáticos para cada componente curricular e etapa escolar, os PCN influenciaram diretamente a produção de livros didáticos e a formulação de matrizes de avaliação em larga escala, como a Prova Brasil (Passos; Nacarato, 2018). Um dos volumes dos PCN dedicado à área de Matemática destaca a importância de trabalhar a Matemática de forma contextualizada, integrando conhecimentos numéricos, geométricos, algébricos e estatísticos. Um dos objetivos é que os estudantes compreendam e utilizem a Matemática como ferramenta para analisar e resolver situações-problema, tanto na escola quanto fora dela, onde a atividade matemática escolar não é olhar para coisas prontas e definitivas, “mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo estudante, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade” (Brasil, 1997, p.19).

Destacamos que as tendências presentes nos PCN estão alinhadas com os movimentos originados da Conferência Mundial sobre Educação para Todos, realizada em Jomtien, Tailândia, em 1990, que indicaram a importância da RP. No entanto, as orientações didáticas eram genéricas e demandam um professor com domínio da Matemática adequada para os anos iniciais (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Para assegurar os direitos de aprendizagem dos estudantes, alinhados com os PCN e apoiar o trabalho docente, em 2012, foi elaborado pelo MEC o documento *Elementos Conceituais e Metodológicos para a Definição dos Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização (1º, 2º e 3º anos)* do ensino fundamental em parceria com pesquisadores e profissionais da Educação Básica. Esses direitos foram organizados em eixos voltados para a alfabetização e letramento matemático: Números e Operações; Pensamento Algébrico; Espaço e Forma/Geometria; Grandezas e Medidas; Tratamento da Informação/Estatística e Probabilidade. A estrutura buscava oferecer objetivos claros para acompanhar o progresso dos estudantes (Passos; Nacarato, 2018).

Dois anos depois, o MEC lançou o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), o qual apresentou como referência a Alfabetização Matemática na perspectiva do letramento, sendo “entendida como um instrumento para a leitura do mundo; uma perspectiva que supera a simples decodificação dos números e a resolução das quatro operações básicas” (Brasil, 2014, p.5).

O Caderno de Apresentação do PNAIC apresenta reflexões, destacando que o ensino de Matemática no Ciclo de Alfabetização deve ir além do ensino do sistema de numeração e das operações aritméticas básicas. Ele deve envolver os estudantes em situações contextualizadas, relacionadas às práticas sociais que envolvem leitura e escrita de diferentes tipos de textos. Essa perspectiva valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes e busca ajudá-los a interpretar como a sociedade utiliza a Matemática para organizar suas experiências, promovendo uma compreensão mais ampla e crítica do mundo (Passos; Nacarato, 2018). Assim, partir dos saberes das crianças deve ser o ponto de partida, conforme demonstra um dos textos do caderno de apresentação do PNAIC:

Aproveitar as curiosidades dos alunos e explorar situações e contextos problematizáveis é uma das tarefas da didática da matemática, partindo da sua cultura e das histórias de vida, das experiências e conhecimentos prévios das crianças, problematizar e organizar para que pensem matematicamente frente a problemas e ao mundo que as cerca, e isto é mais do que ensiná-las como fazer as contas ou memorizar nome de figuras. Matemática é mais do que continhas e nomenclaturas! (Brasil, 2014, p.32).

Além de explorar o letramento matemático, o Pacto possui um caderno específico de jogos e sua importância, especialmente na Educação Matemática. Neste sentido, é:

[...] importante observar que o jogo pode propiciar tanto a construção de conhecimentos novos, um aprofundamento do que foi trabalhado ou ainda, a revisão de conceitos já aprendidos, servindo como um momento de avaliação processual pelo professor e de auto-avaliação pelo aluno. Trabalhado de forma adequada, além dos

conceitos, os alunos podem desenvolver a capacidade de organização, análise, reflexão e argumentação, uma série de atitudes como o aprender a ganhar e a lidar com o perder, o aprender a trabalhar em equipe, respeitar regras, dentre outras (Brasil, 2014, p. 5).

Nessa mesma perspectiva de fortalecimento das práticas pedagógicas voltadas ao ensino e aprendizagem, entre as principais ações promovidas pelo PNAIC, destacamos a formação continuada de professores. Em consonância com essa análise, Passos e Nacarato (2018, p.124) expõem:

Não temos notícias de outro programa de políticas públicas que tenha promovido formação nessa extensão. Houve envolvimento das universidades com as escolas públicas, promovendo formação na modalidade de multiplicadores, ou seja, equipes dos municípios participavam dos encontros com os formadores do PNAIC e, de volta às suas cidades, organizavam a formação local. Não se trata de avaliarmos a eficácia ou não de todas as formações, mas talvez tenha sido a primeira vez que professores puderam ser ouvidos e compartilharem as experiências de sala de aula com os pares, o que ficou visível pela organização dos seminários do PNAIC realizados em diferentes municípios.

Ainda que o programa tenha sido descontinuado, compreendemos que ele deixou importantes contribuições para a formação docente e para o fortalecimento do ensino da Matemática nos anos iniciais. Paralelamente ao desenvolvimento do PNAIC, iniciaram-se as primeiras investigações sobre a elaboração da BNCC, prevista no Plano Nacional de Educação (Passos; Nacarato, 2018).

O processo de elaboração da BNCC para a educação infantil e ensino fundamental, concluído em 2017, foi marcado por disputas políticas e substituições de equipes técnicas por representantes empresariais, o que gerou críticas quanto à sua legitimidade e coerência com a proposta inicial. As quatro versões passaram por diferentes níveis de participação da comunidade acadêmica, com consultas públicas e contribuições de pesquisadores e professores. Entretanto, mudanças políticas e administrativas levaram à substituição da equipe inicial por representantes empresariais, resultando na versão final (Passos; Nacarato, 2018).

O documento final define dez competências gerais, com aprendizagens comuns a todos os estudantes e define competência como a “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 8). Assim, a BNCC é referência obrigatória para a educação escolar brasileira. A partir dela, estados e municípios realizaram ajustes curriculares, buscando alinharem-se às suas diretrizes e, ao mesmo tempo, consideraram as especificidades de cada realidade local.

Na área de Matemática, a BNCC valoriza tanto as aplicações cotidianas quanto a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender fenômenos e argumentar com base em dados, medidas e raciocínios. A Matemática é descrita como uma ciência hipotético-dedutiva, voltada ao estudo de fenômenos determinísticos e aleatórios, “cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico” (Brasil, 2018, p. 265).

O ensino fundamental, ao articular seus diferentes campos: Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade, deve garantir que os estudantes conectem observações do mundo real com representações como tabelas, figuras e esquemas. Além disso, é fundamental que eles associem essas representações às atividades matemáticas, compreendendo conceitos e propriedades. Neste sentido, “espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (Brasil, 2018, p. 265).

Há, especialmente nos anos iniciais, uma preocupação com o letramento matemático, compreendido como as:

[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição). (Brasil, 2018, p. 266).

Ressaltamos que a noção de letramento matemático não é inédita, pois já havia sido apresentada no PNAIC, porém não foi formalmente conceituado. Por sua vez, na BNCC, o letramento matemático é definido com base na Matriz de Avaliação do PISA 2012 e foca no desenvolvimento de habilidades, adotando uma abordagem mais individualizada, centrada no estudante (Ortega, 2022).

Ainda, o documento da BNCC aponta a Modelagem Matemática e a RP como componentes e recursos para o ensino e a aprendizagem de Matemática, que “são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional” (Brasil, 2018, p. 266). Além das

competências gerais da BNCC, para a área da Matemática são enunciadas oito competências específicas, a seguir destacadas:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (Brasil, 2018, p. 267).

Essas competências evidenciam que o ensino da Matemática ultrapassa a mera execução de procedimentos e demanda práticas que promovam investigação, argumentação, comunicação de ideias, uso de diferentes linguagens, articulação entre áreas do conhecimento e trabalho colaborativo. Tais exigências recaem sobre a atuação docente, uma vez que é o professor quem organiza as situações de ensino capazes de mobilizar essas competências no cotidiano escolar.

No entanto, conforme problematiza Ortega (2023), alcançar essas competências demanda que o professor que ensina Matemática nos anos iniciais compreenda profundamente a natureza do conhecimento matemático, sua relação com a sociedade e os sentidos da Matemática escolar, articulando ainda os conhecimentos identificados por Shulman (1986), relativos ao conteúdo, à pedagogia e ao conhecimento pedagógico do conteúdo. Trata-se de um

desafio formativo, sobretudo para a professora polivalente, que precisa articular o ensino da Matemática com outras áreas do currículo, sem perder de vista a especificidade dos conhecimentos matemáticos. Essa condição evidencia a complexidade da formação docente nos cursos de Pedagogia, nos quais o tempo destinado à Matemática é, muitas vezes, limitado frente à amplitude das demandas curriculares.

Nesse movimento, além das competências, a BNCC organiza o ensino da Matemática em cinco unidades temáticas — Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística — que devem ser trabalhadas de forma articulada ao longo do ensino fundamental, por meio de objetos de conhecimento e habilidades distribuídos anualmente. Embora essa organização forneça diretrizes para a Educação Básica, sua efetivação depende, novamente, da capacidade do professor de compreender as relações entre conceitos, procedimentos e contextos, transformando tais orientações em práticas pedagógicas.

Nesse sentido, Passos e Nacarato (2018, p. 126) alertam que:

A natureza do conhecimento matemático deve estar intrínseca ao trabalho do professor de modo que ele possibilite ao estudante fazer Matemática, que significa construí-la, produzi-la, por meio de resolução de problemas inteligentes ou desafiadores. O estudante deve ter a oportunidade de dialogar, formular perguntas, elaborar hipóteses, exercitar conjecturas, realizar experimentações e procurar comprovações para encontrar a solução. Isso deve ocorrer em um ambiente de comunicação de ideias e de negociação e produção de significados que vão sendo construídos nas interações espontâneas que o ambiente permite.

Nessa mesma linha, Nacarato, Mengali e Passos (2009, p. 42) ressaltam que tal perspectiva “pressupõe certa dinâmica nas aulas de Matemática, em que estudantes e professores precisam envolver-se na atividade intelectual de produzir Matemática - ou de matematizar. Essa atividade exige reciprocidade: não apenas o professor é o sujeito ativo”. O ensino da Matemática, portanto, não se restringe a uma única abordagem, mas abrange diversas estratégias pedagógicas, cujas potencialidades e limitações são amplamente debatidas (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Essa abordagem rompe com a lógica transmissiva e atribui ao professor o papel de mediador do processo, o que exige domínio conceitual, conhecimento pedagógico do conteúdo e intencionalidade didática. Assim, as competências matemáticas previstas na BNCC não se concretizam apenas por força do currículo prescrito, mas dependem diretamente da formação e das escolhas pedagógicas do professor que atua nos anos iniciais.

Além disso, a BNCC orienta que o professor atue com autonomia e flexibilidade, utilizando recursos digitais, como *softwares* e jogos educativos, para promover a

experimentação e a RP. Cabe ao professor, com base no conhecimento de sua turma, adaptar essas práticas, considerando os saberes prévios dos estudantes e o contexto sociocultural (Brasil, 2018). Em consonância com essa perspectiva, Finn (2022) reconhece que a BNCC menciona o uso das TDIC, mesmo que de forma tímida. A autora, contudo, enfatiza que é de suma importância investir no principal agente de transformação: o professor. Mais uma vez, ele ocupa o centro das transformações pedagógicas e, para que elas aconteçam, é preciso garantir formações que ultrapassem o que está previsto na Base, especialmente no ensino de Matemática. Diante desse cenário, questiona-se: será que os professores dos anos iniciais possuem uma formação matemática suficiente para compreender e implementar essa proposta?

Além disso, os desafios da Educação Matemática no Brasil ficam evidentes nos resultados do PISA 2022: 73% dos estudantes não alcançaram o nível básico de proficiência e apenas 1% atingiu o nível máximo (Brasil, 2023). No cenário nacional, os dados do SAEB e do IDEB de 2023 revelam uma estagnação no crescimento nos indicadores, sendo que a média do IDEB nos anos iniciais do ensino fundamental (rede pública) foi de 5,7, igual a 2019 (Qedu, 2023), apontando para a necessidade urgente de mudanças no ensino da Matemática.

Diante de todos esses elementos, documentos oficiais, concepções teóricas e dados de avaliação, evidenciamos que o ensino da Matemática nos anos iniciais precisa ir além da simples transmissão de conteúdo. Como destacam Passos e Nacarato (2018, p. 126), é fundamental que o estudante “tenha a oportunidade de dialogar, formular perguntas, elaborar hipóteses, exercitar conjecturas [...] em um ambiente de comunicação de ideias e de negociação e produção de significados”.

Para tanto, não basta conhecer profundamente o conteúdo de Matemática que será ensinado, é preciso muito mais. É preciso, entre outras coisas, conhecer e utilizar metodologias apropriadas, as quais, com o planejamento e intencionalidade do professor, possibilitem que os estudantes desenvolvam habilidades para RP que contemplem práticas e recursos inovadores contemporâneos. Para isso, é indispensável investir na formação docente!

4.3 ENSINO DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O ensino das operações matemáticas fundamentais — adição, subtração, multiplicação e divisão — ocupa lugar central nos anos iniciais do ensino fundamental, uma vez que constituem a base para o desenvolvimento do pensamento matemático e para a resolução de situações-problema do cotidiano. Desde as primeiras civilizações, a necessidade de contar,

registrar e organizar quantidades impulsionou a criação de sistemas numéricos e de técnicas operatórias que, ao longo da história, foram se aperfeiçoando para atender às demandas sociais (Durgante, 2019). Vale destacar:

A partir da necessidade de sistematizar formas de resolução de problemas e facilitar a vida cotidiana, foi se desenvolvendo uma linguagem matemática com símbolos e abreviações, que são utilizados nos dias atuais. No início, o homem criou formas para auxiliá-lo na contagem mas, com o passar dos tempos, a sociedade foi se desenvolvendo e cada vez mais houve a necessidade de novamente criar formas que auxiliassem no controle das quantidades. Assim, foram surgindo técnicas que envolviam as quatro operações matemáticas (Durgante, 2019, p. 47).

Ou seja, desde os primórdios, o ser humano teve a necessidade de registrar e contar. As quatro operações fundamentais são essenciais para a compreensão e para o início dos estudos da matemática pelo estudante no início dos anos iniciais, sendo amplamente contempladas nos currículos escolares.

Neste sentido, os PCN orientam que o trabalho pedagógico deve priorizar a compreensão dos diferentes significados de cada uma e as relações existentes entre elas, explorando tanto o cálculo exato quanto o aproximado, nas formas mental e escrita. No caso da adição, é importante que os estudantes entendam ideias como juntar e acrescentar; na subtração, conceitos como tirar, completar ou comparar; na multiplicação, a noção de adição de parcelas iguais e combinações; e, na divisão, a ideia de repartir em partes iguais ou realizar medições (Brasil, 1997).

Ainda, segundo consta no Caderno de Matemática dos PCN:

A importância do estudo do cálculo, em suas diferentes modalidades desde as séries iniciais, justifica-se pelo fato de que é uma atividade básica na formação do indivíduo, visto que:

- possibilita o exercício de capacidades mentais como memória, dedução, análise, síntese, analogia e generalização;
- permite a descoberta de princípios matemáticos como a equivalência, a decomposição, a igualdade e a desigualdade;
- propicia o desenvolvimento de conceitos e habilidades fundamentais para aprofundar os conhecimentos matemáticos;
- favorece o desenvolvimento da criatividade, da capacidade para tomar decisões e de atitudes de segurança para resolver problemas numéricos cotidianos (Brasil, 1997, p. 76).

Nessa mesma direção, ressaltamos que o PNAIC, ao ampliar os entendimentos sobre o ensino de Matemática, também abordou as operações fundamentais e a forma como elas são trabalhadas na escola. Em muitas situações, esse ensino se limita à realização de exercícios repetitivos, focados apenas na execução de cálculos mentais ou escritos e no uso de algoritmos.

Os algoritmos, por definição, são procedimentos sistemáticos que seguem etapas bem definidas para chegar a um resultado. No entanto, ensinar os estudantes apenas a aplicar esses passos, sem compreender os conceitos matemáticos por trás deles, não contribui para a aprendizagem. Assim:

Aprender sobre adição, subtração, multiplicação e divisão requer aprender muito mais do que procedimentos de cálculo. Mais do que destreza no fazer contas – e habilidade nas técnicas operatórias, espera-se que os alunos compreendam o que fazem e construam os conceitos envolvidos nessas operações, e é neste sentido, que se estabelece, neste caderno, um diálogo com a Resolução de Problemas (Brasil, 2014, p.7).

Com a homologação da BNCC em 2018, houve uma reorganização dos conteúdos de Matemática. Seguindo a mesma linha do PNAIC, para o 5º ano, a BNCC traz o ensino de cálculos vinculado à resolução e elaboração de problemas, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

Dentro dessa perspectiva, o ensino das operações básicas passa a incorporar metodologias mais ativas, com a recomendação do uso de materiais concretos, jogos didáticos e recursos digitais (Lima, 2021). Dessa forma:

No ensino fundamental – Anos Iniciais, a expectativa em relação a essa temática é que os alunos resolvam problemas com números naturais e números racionais cuja representação decimal é finita envolvendo diferentes significados das operações, argumentem e justifiquem os procedimentos utilizados para a resolução e avaliem a plausibilidade dos resultados encontrados. No tocante aos cálculos, espera-se que os alunos desenvolvam diferentes estratégias para a obtenção dos resultados, sobretudo por estimativa e cálculo mental, além de algoritmos e uso de calculadoras (Brasil, 2018, p. 268).

Dessa perspectiva, as quatro operações matemáticas envolvem mais do que saber aplicar algoritmos: exigem compreensão conceitual. A **adição** está ligada à ideia de juntar ou acrescentar quantidades, e a **subtração**, à retirada, comparação ou complementação. A **multiplicação**, historicamente associada à ideia de adição de parcelas iguais, amplia esse significado ao envolver diferentes situações, como proporcionalidade, organização retangular e combinatória. Já a **divisão** remete à partilha e à medição, sendo essencial para resolver problemas do cotidiano (Durgante, 2019, grifos nossos).

Sobre isso, Ceryno (2005, p. 94), em síntese:

A operação de adição tem seus significados associados às idéias de juntar e acrescentar. A subtração tem os significados de tirar, comparar e completar, enquanto a divisão significa repartir e também medir. A divisão em partes iguais ou não, está subordinada à situação problema, bem como a existência do resto. A multiplicação

tem significados dependentes da grandeza envolvida ser contínua ou discreta, destacando a adição de parcelas iguais, como um modo particular de contagem, a proporcionalidade direta, a multiplicação na organização retangular e combinatória.

Ainda, no que se refere aos significados, Mandarinino (2010, p. 119) afirma:

Explorar os diversos significados das operações fundamentais tem sido considerado essencial para a boa compreensão dessas operações. Em que consiste essa preocupação? Ela nos pede para explorarmos as várias situações em que essas operações podem intervir. Tal exploração vai contribuir para que o aluno adquira a capacidade de decidir que operação deve mobilizar, pelo conhecimento das relações entre os elementos da situação. Isto vai além de levar o aluno, apenas, a aprender a fazer os cálculos envolvendo os números que aparecem em uma dada situação.

Portanto, compreender os significados das operações é um passo fundamental, pois esses significados vão além do emprego mecânico dos algoritmos, atribuindo sentido ao que se aprende. Mandarinino (2010), destaca também, que compreender os diversos significados das operações não significa aprendizagem destas. Complementando essa visão, Durgante (2019, p. 52) reforça que o papel do professor ultrapassa a simples transmissão:

Nessa perspectiva, o papel central do professor não está relacionado somente à transmissão de conhecimentos, mas na organização do ensino de modo que os alunos se apropriem dos conhecimentos teóricos, sendo que o conhecimento científico se apresenta como fundamental para o desenvolvimento humano. O mesmo ocorre com os conceitos matemáticos, pois é necessário que o aluno tenha um motivo para aprender, ou seja, propiciar o entendimento acerca da construção deste conceito (Durgante, 2019, p. 52).

Assim, os estudantes devem compreender os significados por trás de cada operação, e não apenas aprender a executar os procedimentos de forma mecânica. Ensinar as quatro operações vai além de apresentar técnicas de cálculo: envolve favorecer a compreensão de ideias, estratégias e contextos em que essas operações fazem sentido. Afinal, conforme evidencia Mandarinino (2010, p. 127):

Existem diversos procedimentos de cálculo válidos e não devemos apresentar aos alunos uma única opção de algoritmo. No entanto, isso não significa que todos os alunos precisam ser hábeis no uso de diversos algoritmos. Explorar diferentes opções ajuda a compreender características de nosso sistema de numeração e das operações e dá direito ao aluno de escolher, dentre as opções apresentadas, aquela que ele melhor compreender.

Essa reflexão reforça a importância de oferecer variedade de estratégias de cálculos. Nos anos iniciais do ensino fundamental, as quatro operações são apresentadas de forma superficial e em partes, o que gera dificuldades para os estudantes na RP. Muitos estudantes,

mesmo nos anos posteriores, ainda têm dúvidas básicas sobre qual operação utilizar, demonstrando uma aprendizagem fragmentada e pouco significativa (Araújo, 2021).

Silva (2016) explana sobre o ensino das quatro operações, baseando-se nas suas experiências como docente:

A partir de um olhar reflexivo, percebemos que o trabalho com as operações aritméticas nas aulas de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental ocorre costumeiramente de forma compartimentalizada e linearmente. Ou seja, no início do ano letivo começam-se atividades pela operação da adição, depois vai para a subtração, em seguida a multiplicação e, no final do ano, estuda-se a divisão, sempre de forma isolada, o que, a nosso ver, dificulta nos alunos a realização de soluções com sucesso de problemas envolvendo as quatro operações, levando a perguntas do tipo: professor, a conta é de mais ou de menos? É de vezes ou de dividir? (Silva, 2016, p. 20)

Em muitas situações, o ensino da Matemática na escola acaba se limitando à realização de exercícios repetitivos, focados apenas na execução de cálculos mentais ou escritos e no uso de algoritmos. Essa abordagem transforma a rotina da sala de aula em uma sequência de atividades descontextualizadas e sem sentido para os estudantes (Brasil, 2014). Tal predominância de práticas centradas na repetição evidencia uma valorização quase exclusiva da aplicação de procedimentos, em detrimento da compreensão dos conceitos envolvidos nas operações matemáticas.

Nesse contexto, compreendemos ser importante diferenciar que o cálculo pode assumir formas distintas no processo de aprendizagem. Existem, de modo geral, dois tipos de cálculo no ensino da Matemática. O primeiro é o cálculo automático ou mecânico, que consiste na aplicação de algoritmos ou no uso de instrumentos como o ábaco, régua de cálculo, calculadora ou tabelas de logaritmos. Já o segundo tipo é o cálculo pensado ou refletido, que constitui o foco do que se denomina cálculo mental (Parra, 2009). O cálculo mental envolve um conjunto de estratégias que, após a análise dos dados de uma situação, permite que o estudante chegue a resultados exatos ou aproximados sem seguir um algoritmo fixo. Essas estratégias se apoiam nas propriedades do sistema de numeração decimal e nas relações entre números, mobilizando diferentes formas de representação numérica.

Assim, para Parra (2009, p. 195):

Não estamos propondo trocar ou descartar o cálculo escrito e exato no qual são utilizados algoritmos. Todas as crianças devem poder realizar qualquer cálculo escrito que lhes seja proposto. Os algoritmos têm a vantagem de poder aplicar-se mecanicamente sem refletir a cada passo. Em troca, podem ser muito difíceis (ou complicados) de realizar em algumas situações. Em tais situações, é conveniente que os alunos saibam usar outros recursos, como as calculadoras ou computadores.

Os algoritmos, por definição, são procedimentos sistemáticos que seguem etapas bem definidas para chegar a um resultado. No entanto, ensinar os estudantes apenas a aplicar esses passos, sem compreender os conceitos matemáticos por trás deles, não contribui para uma aprendizagem significativa. Por exemplo, pouco adianta um estudante saber “fazer conta de mais”, ou seja, aplicar corretamente o algoritmo da adição, se ele não for capaz de pensar em estratégias para resolver uma situação-problema, seja na escola ou no cotidiano (Brasil, 2014).

Desse modo, é fundamental que o ensino dos algoritmos esteja associado à construção de significado. O estudante precisa compreender, por exemplo, o que representa a adição como operação matemática e como funcionam os agrupamentos que sustentam o sistema de numeração decimal, frequentemente expressos no procedimento conhecido como “vai um”. Caso contrário, a atividade matemática corre o risco de se reduzir a um simples treino mecânico, desvinculado do raciocínio lógico e da compreensão das propriedades dos números. Essa realidade ainda é observada em muitas salas de aula, nas quais o ensino das quatro operações, adição, subtração, multiplicação e divisão, se limita à apresentação de algoritmos convencionais, partindo da suposição de que, ao dominá-los, o estudante será automaticamente capaz de resolver problemas.

No entanto, muitas das atividades apresentadas como problemas acabam sendo apenas exercícios de aplicação, pois os estudantes já conhecem previamente o procedimento necessário para chegar à resposta. Nesses casos, a atividade deixa de representar um desafio intelectual e passa a ser apenas um treino de técnicas operatórias. Assim, para muitos estudantes, resolver um “problema” reduz-se a tentar identificar qual operação o professor espera que seja utilizada naquela situação (Starepravo, 2009).

Assim, compreender os significados das operações matemáticas implica reconhecer que a aprendizagem ocorre de forma gradual e em diferentes situações. Nessa perspectiva, a Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gérard Vergnaud, contribui para entender como os estudantes constroem conceitos matemáticos ao longo do processo de escolarização.

4.3.1 Os campos conceituais e as operações matemáticas fundamentais

Com base nessas reflexões, aprender as quatro operações fundamentais exige mais do que memorizar procedimentos de cálculo. É necessário construir significado para cada uma delas, compreendendo os conceitos que as fundamentam e os diferentes contextos em que podem ser mobilizadas. A Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida pelo matemático francês Gérard Vergnaud, constitui um importante referencial para compreendermos os

processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Trata-se de uma teoria de caráter psicológico e didático que busca articular as dimensões do desenvolvimento e da aprendizagem (Honorato, 2021).

Nesse sentido, pode ser incorporada ao ensino da Matemática como um instrumento teórico relevante, uma vez que, conforme destaca Moreira, ela parte do pressuposto de que a conceitualização é central para o desenvolvimento cognitivo. Assim, o conhecimento não se organiza de forma isolada, mas em campos conceituais, cujo domínio pelo sujeito ocorre de maneira gradual, ao longo do tempo, por meio da experiência, da maturação e da aprendizagem. Nessa perspectiva, para Vergnaud (1996, p.166)

[...] um campo conceitual como um conjunto de situações. Por exemplo, para o campo conceitual das estruturas aditivas, o conjunto das situações que exigem uma adição, uma subtração ou uma combinação destas duas operações e, para as estruturas multiplicativas, o conjunto das situações que exigem uma multiplicação, uma divisão ou uma combinação destas duas operações.

Assim, essa teoria parte da ideia de que os conceitos matemáticos não se constroem de forma isolada, mas ganham sentido a partir da diversidade de situações em que são mobilizados. Isso significa que uma mesma situação pode envolver diferentes conceitos ao mesmo tempo, assim como um único conceito não pode ser compreendido a partir de apenas um tipo de problema (Magina, 2011).

Dessa forma, um campo conceitual reúne um conjunto amplo de situações, problemas, conceitos e relações que se articulam durante o processo de aprendizagem. Não se trata, portanto, de aprender conteúdos de maneira fragmentada, mas de estabelecer conexões entre diferentes ideias matemáticas ao longo do tempo (Moreira, 2002).

Nesse sentido, o domínio desses campos não ocorre de forma imediata. Ao contrário, é um processo gradual, que exige a exploração de diferentes situações e a retomada constante de conceitos. As dificuldades, nesse percurso, não devem ser evitadas, mas compreendidas como parte da aprendizagem, pois é no enfrentamento delas que os estudantes ampliam sua compreensão (Moreira, 2002).

No âmbito da Matemática, Vergnaud (1996; 2009) destaca dois campos fundamentais: o das estruturas aditivas e o das estruturas multiplicativas. O primeiro envolve situações que demandam operações de adição e subtração, enquanto o segundo reúne situações que exigem multiplicação, divisão ou a articulação entre ambas (Magina, 2011).

No caso das estruturas aditivas, a aprendizagem não se resume à realização de cálculos. Adição e subtração só fazem sentido quando inseridas em diferentes tipos de situações-

problema, como composição, transformação e comparação. Por envolver uma variedade de conceitos e níveis de complexidade, esse campo conceitual precisa ser trabalhado ao longo do tempo, em diferentes contextos, permitindo que os estudantes avancem progressivamente em sua compreensão. A seguir um quadro que ilustra essa classificação:

Quadro 3 – Análise dos conceitos estruturantes do campo aditivo

Conceitos estruturantes	Regularidades	Exemplos de problemas
Composição (juntar ou retirar)	Relacionam duas partes para formar um todo que não é conhecido. (relação parte-todo).	Sofia tinha 9 balas e deu 2 para sua amiga. Quantas balas ela tem agora? Alicia tem 16 adesivos em um pacote e 9 em outro. Quantos adesivos ela tem ao todo?
Transformação (estado inicial, uma transformação, por ganho ou perda e um estado final)	Envolvem esquemas de ação inversa, nos quais uma operação é compreendida a partir da outra. Existem situações mais simples, onde o estado final(todo) deve ser determinado e mais complexos, onde uma das partes não é conhecida (parte inicial ou de transformação)	Murilo tinha 8 carrinhos. Ganhou 3 de sua tia. Quantos carrinhos ele tem agora? Vicente tinha alguns carrinhos, ganhou mais 5 e ficou com 12. Quantos carrinhos Vicente tinha?
Comparação (há uma relação de comparação entre duas quantidades)	Comparam quantidades envolvidas. Não há transformação.	Stela tem 4 bonecas e Mariá tem 7 bonecas. Quantas bonecas Maria tem a mais? Artur tem 10 peças e Felipe tem 8 peças a mais que Artur. Quantas peças tem Felipe?

Elaborado pelas autoras, com base em Magina (2011) e Brasil(2014).

Assim, como o campo aditivo, o campo multiplicativo também se organiza a partir de diferentes situações que dão sentido às operações de multiplicação e divisão. Para Toledo e Toledo (2009, p. 120), baseados em Vergnaud, afirmam que “as estruturas multiplicativas abrangem, entre outras, os conceitos de proporção, fração, semelhança entre figuras geométrica, razão, números racionais e função linear, bem como, o raciocínio combinatório”. Nesse caso, destacam-se dois conceitos estruturantes, conforme Vergnaud (2009): isomorfismo de medidas e o produto de medidas, detalhados no quadro abaixo:

Quadro 4 – Análise dos conceitos estruturantes do campo multiplicativo

Conceitos estruturantes	Regularidades	Exemplos de problemas
Isomorfismo de medidas (proporcionalidade).	Envolvem conceitos mais elementares, que tratam de proporcionalidade simples. Envolvem a multiplicação, a divisão como partição e a divisão como medida.	Lara tinha 9 pacotes de balas com 15 balas em cada. Quantas balas ela possui? Davi ganhou 96 adesivos e quer distribuir igualmente para seus 4 amigos. Quantos adesivos cada amigo vai receber? A professora do 5º ano pediu para eles formar grupos com 5 estudantes cada. Ao todo, são 20 estudantes na turma. Quantos grupos foram formados?
Produto de medidas (organização retangular e análise combinatória)	Englobam duas situações principais: a organização retangular e a análise combinatória. Exploram a leitura de linhas por coluna e vice-versa.	Para colorir um quadro, os estudantes irão usar 3 tintas de PVA (vermelha, verde e azul) e 2 tintas guaches (branca e roxa). De quantas formas diferentes os estudantes podem colorir o quadro? A professora da turma organizou a sala em 7 fileiras com 5 estudantes em cada para um jogo. Quantos estudantes há nessa turma?

Elaborado pelas autoras, com base em Zanella, Krachinski e Zanella (2019), Toledo e Toledo, (2011) e Brasil (2014).

Assim, como apresentado no Quadro 3 para o campo aditivo, o Quadro 4 evidencia que o campo multiplicativo também se organiza a partir de diferentes situações que dão sentido às operações de multiplicação e divisão. Nesse caso, destacamos três conceitos estruturantes: a proporcionalidade, a organização retangular e a análise combinatória. Cada um deles mobiliza formas específicas de raciocínio, como as relações de “um para muitos” e “muitos para muitos”, a análise bidimensional e a formação de combinações. Essas situações mostram que o raciocínio multiplicativo não pode ser reduzido à ideia de adição repetida, assim como a divisão não se limita à subtração sucessiva (Rosa, 2020).

Diferentemente do campo aditivo, que se ancora na relação parte-todo, o campo multiplicativo envolve a coordenação entre grandezas que se mantêm em relação constante entre si, exigindo do estudante um pensamento mais relacional. Nesse processo, ações como replicar e distribuir ganham centralidade, ampliando progressivamente a complexidade das situações e possibilitando a construção de novos significados, como aqueles relacionados às frações e aos números racionais. Assim, a compreensão desse campo demanda a vivência de diferentes tipos de problemas, que favoreçam a articulação entre esquemas de correspondência e de distribuição ao longo do tempo (Rosa, 2020).

A partir das discussões apresentadas e da análise dos Quadros 3 e 4, reconhecemos que o ensino das operações matemáticas nos anos iniciais não pode ser reduzido à aplicação de algoritmos ou à repetição de procedimentos. Tanto o campo aditivo quanto o multiplicativo evidenciam que a aprendizagem se constrói a partir da diversidade de situações que mobilizam

diferentes esquemas de pensamento, exigindo dos estudantes a coordenação de ideias, a interpretação de relações e a tomada de decisões. Nesse sentido, trabalhar com problemas variados, que explorem estruturas e regularidades diversas, torna-se fundamental para favorecer a construção de significados e o avanço conceitual.

Essa compreensão reforça a importância de propostas pedagógicas que rompam com práticas centradas na mecanização e amplia as possibilidades de atuação dos estudantes diante dos conceitos matemáticos. Ao considerar a RP como eixo estruturante e ao incorporar estratégias como a gamificação, abre-se espaço para a construção de aprendizagens mais significativas. É nessa perspectiva que se insere a proposta desta pesquisa, ao articular os diferentes campos conceituais com a elaboração de uma sequência didática que valoriza a participação ativa dos estudantes e a construção progressiva do conhecimento matemático.

4.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Desde os primórdios, sempre que o ser humano se deparava com um desafio em seu cotidiano, buscava encontrar soluções. Foi nesse movimento de criar estratégias e desenvolver objetos concretos que a humanidade se transformou ao longo da história. A Matemática também surgiu e evoluiu a partir dessas necessidades: diante de cada nova necessidade, surgiam ideias e, com elas, formas matemáticas de resolver problemas.

Nesse sentido, a Matemática não é uma ciência pronta e acabada, mas algo que continua em constante construção. Sua origem está ligada à curiosidade humana, à necessidade de solucionar situações concretas e à busca por explicações para diferentes fenômenos. Ao longo da história, a RP tem sido o motor desse processo, pois é diante de um desafio que o ser humano elabora estratégias, cria conceitos e amplia horizontes.

No Brasil, desde a implementação dos PCN, a RP é uma estratégia central no ensino de Matemática nos anos iniciais (Braga, 2020). Esse documento destaca como um dos percursos para se fazer matemática em sala de aula e define o problema matemático como sendo “uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la” (Brasil, 1997, p. 33).

O PNAIC, no Caderno 4, expõe que durante muito tempo os problemas matemáticos foram utilizados apenas como forma de exercitar algoritmos, prática que, infelizmente, ainda persiste em muitas escolas. No entanto, para o PNAIC, a RP é vista como ponto de partida para

a atividade matemática. Quando o ensino se baseia nessa abordagem, criamos um espaço para que as crianças elaborem diferentes relações entre objetos, ações e eventos, partindo de seus próprios modos de pensar. Essa diversidade de raciocínios precisa ser reconhecida e valorizada pelos professores, pois é por meio dela que os estudantes podem atribuir sentido aos procedimentos adotados e, assim, construir ou fortalecer conceitos matemáticos relacionados às soluções encontradas (Brasil, 2014).

Documentos mais recentes, como a BNCC, também destacam a RP como uma estratégia fundamental no ensino de Matemática ao longo do ensino fundamental. No 5º ano, essa prática ganha relevância ao aparecer em diversas habilidades previstas nas unidades temáticas de Números e Álgebra, orientando o desenvolvimento do raciocínio lógico e da compreensão dos conteúdos, como destacamos a seguir:

(EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

(EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

(EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

[...] (EF05MA11) Resolver e elaborar problemas cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação em que um dos termos é desconhecido.

(EF05MA12) Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas, ampliar ou reduzir escala em mapas, entre outros.

(EF05MA13) Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, tais como dividir uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e delas com o todo. (Brasil, 2018, p. 295)

Diante dessas habilidades, é importante distinguir *problema de exercício*: um problema exige interpretação, análise e formulação de estratégias por parte do estudante. Por outro lado, quando uma atividade exige apenas a aplicação mecânica de fórmulas ou algoritmos previamente aprendidos, ela deixa de ser um problema e se reduz a um exercício repetitivo — uma simples conta, sem espaço para o pensamento matemático (Brasil, 2014). Mas, o que é um problema matemático?

Um problema matemático é uma situação que requer a descoberta de informações desconhecidas para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la. O processo de construção de solução pelo

aluno é fundamental para a aprendizagem e dará sentido matemático para os cálculos e operações que efetuará. É portanto, no interior da atividade de resolução de problemas, que o trabalho com os cálculos deve ser efetivado na sala de aula (Brasil, 2014, p.8).

Para Dante (2010, p. 11), um problema “é um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo”. Por sua vez, Diniz (2001, p. 89), apresenta que problemas são “situações que não possuem solução evidente e que exigem que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca de uma solução”. Da mesma maneira, Onuchic (1999, p. 215) afirma que problema é “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. Polya (1997, p. 2) afirma que “resolver um problema é encontrar um caminho onde nenhum outro é conhecido de antemão, encontrar um caminho a partir de uma dificuldade, [...] para alcançar um fim desejado, mas não alcançável imediatamente, por meios adequados”.

É inseparável ao conceito de problema, a resolução, como se a existência de um dependesse do outro e vice-versa. Um dos primeiros estudos de referência sobre o tema foi realizado por Polya, em sua obra *A Arte de Resolver Problemas*, publicada pela primeira vez em 1945, na qual ele apresenta quatro estratégias para abordar e solucionar problemas matemáticos.

Primeiro. É preciso compreender o problema. Segundo. Encontre a conexão entre os dados e a incógnita. É possível que seja obrigado a considerar problemas auxiliares se não puder encontrar uma conexão imediata. É preciso chegar afinal a um plano para a resolução. Terceiro. Execute o seu plano. Quarto. Encaminhe a solução obtida (Polya, 1995, p. 6).

Esses passos, mais do que uma técnica, representam uma postura investigativa frente ao ensino da Matemática. Dante (2010), em sua obra *Formulação e RP de Matemática: Teoria e Prática*, destaca que a RP pode ser interpretada de diferentes formas, mas abordagens mais recorrentes referem-se à resolução como meta, como processo, como habilidade básica e, ainda, como uma metodologia de ensino da Matemática. Essa última abordagem é a mais recente e vem ao encontro das disposições curriculares dos PCN:

Essa interpretação para a formulação e a resolução de problemas é mais recente e mais frutífera em relação ao processo de ensino e aprendizagem da matemática, pois leva em conta as três interpretações anteriores e as enriquece com um componente metodológico importante, desencadeando conceitos e procedimentos por meio de situações-problema motivadoras e trabalhando com a problematização de situações e também com projetos e modelagem matemática. Em todas essas possibilidades, conteúdo (conceitos, procedimentos e atitudes) e metodologia caminham de mãos dadas, são inseparáveis. De acordo com essa interpretação, os PCNs colocam a

formulação e a resolução de problemas como um dos caminhos, uma das metodologias para o ensino da matemática [...] (Dante, 2010, p.16)

Na mesma perspectiva, Diniz (2001) também discute as diversas interpretações da RP, conforme apontado por Dante (2010). A partir dessas influências e com base em pesquisas realizadas com professores e estudantes, a autora buscou, ou como ela mesma disse, tentou definir o que compreende por RP.

Na falta de um termo adequado - e para não usarmos outros que poderiam dar uma ideia reduzida de nossa concepção de Resolução de Problemas iremos chamá-la de *perspectiva metodológica*. Isto significa que, em nossa concepção, a Resolução de Problemas corresponde a um modo de organizar o ensino o qual envolve mais que aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e, conseqüentemente, do que significa aprender. Daí a escolha do termo "perspectiva", cujo significado "uma certa forma de ver³ ou "um certo ponto de vista" corresponde a ampliar a conceituação de Resolução de Problemas como simples metodologia ou conjunto de orientações didáticas (Diniz, 2001, p. 89).

A autora afirma que resolver um problema está relacionado ao “enfrentamento do que chamaremos de situação-problema” (Diniz, 2001, p. 89). Além disso, para Allevato e Onuchic (2019) foi apenas recentemente que os educadores matemáticos passaram a reconhecer a importância da RP como um aspecto que merece atenção e deve ser valorizado no ensino da Matemática. Esse movimento ganhou força a partir dos anos 1980, período marcado pelas influências do Construtivismo, da Psicologia Cognitiva e da Teoria Sociocultural de Vygotsky. Nesse contexto, o foco estava nos processos de pensamento matemático e buscava-se retomar a aprendizagem por descoberta, construída a partir da RP.

As autoras complementam que há três formas diferentes de trabalhar com a RP, sendo: “(1) o ensino sobre RP, (2) o ensino para a RP e (3) o ensino através da RP” (Allevato; Onuchic; 2019, p. 36). Na sequência, Allevato e Onuchic (2019, p. 37) destacam que *ensinar* RP significa “considerá-la como um novo conteúdo”, por envolver o estudo de estratégias, etapas e regras para solucionar um problema, matemático ou não — ideia alinhada à proposta de Polya (1995). Diferente disso, o ensino *para a* RP foca na aplicação dos conteúdos, e não no método em si: “Nessa visão, a matemática é considerada utilitária de modo que, embora a aquisição de conhecimento matemático seja de primordial importância, o propósito principal do ensino é ser capaz de utilizá-lo” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 38).

Contudo, as autoras adotam em seu trabalho a abordagem do ensino *através* da RP, em que os conteúdos emergem da exploração das situações. Por sua atualidade, essa proposta é destacada como alternativa metodológica adequada ao contexto escolar contemporâneo: “é uma das alternativas metodológicas adequadas ao cenário de complexidade em que se apresentam

atualmente as escolas, onde se insere o relevante trabalho do educador matemático” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 39). Assim, baseadas nesse ensino, as autoras assumem:

[...] foco de nossos trabalhos, estudos e pesquisas a concepção de trabalhar Matemática através da resolução de problemas, passamos a empregar a expressão ensino-aprendizagem-avaliação, dentro de uma dinâmica que integra a avaliação às atividades de sala de aula e que entendemos como uma metodologia, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Allevato; Onuchic, 2019, p. 43).

A expressão ensino-aprendizagem-avaliação representa, assim, a integração do processo educativo, em que ensinar, aprender e avaliar acontecem de forma conjunta, ao longo da construção do conhecimento pelos estudantes, com o docente assumindo o papel de orientador e mediador (Allevato; Onuchic, 2019). Nessa abordagem metodológica, a avaliação é incorporada à RP e ocorre de forma contínua, “integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos estudantes, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula, quando necessário” (Allevato; Onuchic, 2009, p. 139).

Dessa forma, o “problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 44). No entanto, para ser um problema, o professor não pode descrever os passos que devem ser seguidos, objetivando a solução, pois se assim o fizer ou “se ele já conhece ou tem memorizados tais métodos de resolução ou não está interessado na atividade, não será para ele um problema” (Allevato; Onuchic, 2019, p. 45). Para colocar essa metodologia em prática, as autoras Allevato e Onuchic têm se dedicado a pesquisas contínuas e vêm aperfeiçoando sua proposta ao longo dos anos. Já em artigos publicados em 2009 e 2011, elas apresentavam os passos que, agora, são apresentados em sua versão mais atualizada:

No presente texto, apresentamos nossa sugestão mais atual para esse trabalho em sala de aula, indicando que as atividades sejam organizadas em dez etapas: (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas (Allevato; Onuchic, 2019, p. 45).

Com essa abordagem, os conceitos e habilidades matemáticas não são ensinados de forma isolada, ganham sentido dentro do próprio processo de resolver problemas. A sala de aula se transforma em um espaço de investigação, onde o pensamento matemático se desenvolve de forma profunda e conectado ao raciocínio dos estudantes. Em vez de ser apenas uma técnica usada depois que os conteúdos já foram ensinados, a RP assume um papel maior:

ela se torna o caminho pelo qual se aprende, e não só um exercício de aplicação. O foco deixa de ser decorar regras e passa a ser compreender o que se está fazendo e o porquê (Allevato; Onuchic, 2019).

Neste trabalho, assumimos a RP como uma perspectiva metodológica para o ensino da Matemática, ao deslocar o foco da aplicação de procedimentos para a construção de significados pelos estudantes. Ao enfrentar situações desafiadoras, os estudantes mobilizam conhecimentos prévios, elaboram estratégias, testam possibilidades e justificam suas respostas, participando ativamente do processo de aprendizagem. Essa abordagem também exige uma atuação docente que favoreça a investigação, o diálogo e a reflexão sobre diferentes formas de pensar.

A partir dessas discussões, destacamos alguns elementos centrais que orientam este trabalho: a problematização como ponto de partida; a valorização das diferentes estratégias de resolução; a mediação docente voltada ao questionamento e à investigação; a socialização das ideias em momentos coletivos; a compreensão do erro como parte do processo; e a integração entre ensino, aprendizagem e avaliação, conforme proposto por Allevato e Onuchic (2019). Esses elementos, articulados entre si, fundamentam a organização da SDG proposta neste estudo.

Considerando essa perspectiva, compreendemos ser necessário entender como se dá o processo de aprendizagem dos estudantes nessas situações. Para isso, no próximo capítulo, apresentamos os fundamentos da TAS, de David Ausubel, buscando analisar de que forma essa abordagem pode contribuir para a organização de práticas pedagógicas no ensino da Matemática nos anos iniciais.

5. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: AS POSSIBILIDADES DE ENSINAR A PARTIR DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (Freire, 1996, p. 47).

Neste capítulo, apresentamos os fundamentos da TAS, desenvolvida por David Paul Ausubel, e suas implicações nas práticas de ensino e aprendizagem no contexto da sala de aula. Vinculada ao campo do cognitivismo, essa teoria compreende a aprendizagem como um processo ativo de integração de novas informações a estruturas de conhecimento previamente existentes na mente do aprendiz.

David Ausubel, professor emérito da Universidade de Columbia, em Nova York, com formação inicial em medicina e psiquiatria, dedicou grande parte de sua trajetória acadêmica à psicologia educacional. Após sua aposentadoria, os estudos de Ausubel foram ampliados e aprofundados por Joseph D. Novak, professor da Universidade de Cornell. Novak é amplamente reconhecido por dar continuidade à pesquisa de Ausubel. No Brasil, os estudos foram abordados por Marco Antonio Moreira.

A seguir, detalhamos a TAS, com vistas a compreender como seus princípios podem fundamentar práticas pedagógicas no ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.

5.1. PRINCÍPIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Durante o percurso que apresentamos no capítulo anterior, exploramos as unidades temáticas, competências e habilidades matemáticas previstas para os estudantes do 5º ano, com destaque para a RP e as operações fundamentais. Também refletimos sobre a importância de uma formação adequada para o professor pedagogo. Mas surge, então, uma questão essencial: o que, de fato, é aprender? E mais, o que faz com que determinado conteúdo realmente faça sentido e permaneça em nossa memória?

Ao buscarmos respostas para essas perguntas, encontramos na teoria de David Ausubel um caminho promissor. Representante do cognitivismo, Ausubel propôs uma explicação teórica para o processo de aprendizagem, especialmente aquele que acontece no ambiente escolar. Para Ausubel, o ponto de partida de toda a aprendizagem é o que o estudante já sabe. Sua teoria propõe que novos conhecimentos só se fixam de forma duradoura quando conseguem se

conectar a ideias e conceitos já presentes na estrutura mental do estudante. Esses conhecimentos prévios atuam como “âncoras” que dão sentido ao que está sendo aprendido, transformando tanto o entendimento já existente quanto o próprio conteúdo novo. Ausubel, Novak e Hanesian reiteram que “se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo”. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 137).

O foco de seus estudos está justamente na aprendizagem escolar, considerando que o fator determinante para que ela ocorra é aquilo que o estudante já sabe. Cabe, portanto, ao professor identificar esses conhecimentos prévios e trabalhar a partir deles. É como se a aprendizagem fosse construída sobre uma base já existente, que vai sendo ampliada e refinada com novos conhecimentos. Assim, cada estudante chega à escola trazendo consigo uma bagagem única, que deve ser reconhecida e valorizada como ponto de partida para o ensino e aprendizagem significativa. Mas afinal, o que significa aprendizagem significativa?

A expressão costuma ser entendida em seu sentido literal: aprender algo com sentido, com relevância. No entanto, em 1963, Ausubel deu a essa ideia uma base teórica mais precisa em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, ao propor a TAS, “em oposição a uma aprendizagem verbal por memorização” (Ausubel, 2003, p. 11). Para ele, a aprendizagem significativa envolve:

[...] aquisição e a retenção de conhecimentos (particularmente de conhecimentos verbais, tal como por exemplo na escola ou na aprendizagem de matérias) são o produto de um processo activo, integrador e interactivo entre o material de instrução (matérias) e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares (Ausubel, 2003, p. 11).

Ou seja, novos conhecimentos não são apenas acrescentados à mente do estudante de forma solta e mecânica. Eles se conectam, de maneira ativa e significativa, a algo que o estudante já conhece. Moreira (2011, p. 13) reforça essa ideia ao afirmar que:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Dessa forma, ensinar de forma significativa exige do professor escuta atenta aos saberes que os estudantes trazem consigo, pois estes não são uma folha em branco. Só assim será

possível construir pontes entre o que já sabem e o que precisam aprender. Compreender o processo de aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel e aprofundado por Moreira, exige reconhecer que o conhecimento não é construído a partir do nada. Pelo contrário, ele é elaborado com base naquilo que o estudante já sabe. É a partir da articulação entre os saberes prévios e os novos conteúdos que se torna possível construir aprendizagens que realmente façam sentido. Nesse contexto, Ausubel (2003, p. 71) afirma que:

A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam aquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interacção activa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interactivo.

Essa afirmação evidencia que, para ocorrer uma aprendizagem significativa, é necessário que o novo conteúdo seja apresentado de modo que dialogue com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, cabe ao professor sondar o que os estudantes já sabem, provocando-lhes curiosidade e permitindo que esse saber inicial atue como ponto de partida. Esse processo de conexão é mediado por elementos da teoria ausubeliana chamados de subsunçores. Moreira (2011, p. 14) explica o papel desse conceito ao afirmar que:

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

Nesse sentido, os subsunçores atuam como verdadeiros “ganchos mentais” aos quais o novo saber pode se prender. Por exemplo, ao ensinar multiplicação para estudantes do 5º ano, é fundamental que eles compreendam bem a adição, pois é esse conhecimento anterior que servirá de base para entender a ideia de multiplicar. Essa interação entre a nova informação e as ideias presentes na estrutura cognitiva foi denominada por Ausubel de ancoragem. Como exemplo, Ausubel (2003, p. 3) declara que:

Diz-se que certos conhecimentos prévios funcionam como idéias-âncora e se lhes dá o nome de subsunçores. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados. É importante, no entanto, não atribuir um caráter estático, de mero ancoradouro, aos subsunçores, pois o processo é interativo, dinâmico, e nele o subsunçor se modifica. Como foi dito, ancoragem é uma metáfora; portanto a subsunção não é uma ancoragem propriamente dita. Quando a modificação do subsunçor é bastante acentuada fala-se em subsunção

derivativa, quando apenas corrobora, reforça o subsunçor, usa-se o termo subsunção correlativa.

Na prática, a estrutura cognitiva é composta por inúmeros subsunçores: alguns estão bem consolidados, outros ainda frágeis; alguns são frequentemente acionados, outros raramente utilizados. Eles estão em constante reorganização, interagindo entre si e permitindo que novos significados sejam construídos a cada nova experiência de aprendizagem.

Dessa forma, os subsunçores seriam “conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos” (Moreira, 2011, p. 28). Mas como se formam esses subsunçores? E, caso o estudante não os possua, o que fazer?"

Para Ausubel, os subsunçores podem se formar de duas maneiras. A primeira ocorre por meio da aprendizagem mecânica, quando uma pessoa entra em contato com novas informações pertencentes a um campo do saber ainda desconhecido ou pouco familiar. Mesmo que esse conteúdo inicialmente não desperte grande interesse ou esteja mal estruturado na mente, com o tempo e a relevância atribuída ao tema, ele pode se tornar um subsunçor, ainda que de forma simples e cognitivamente frágil (Moreira; Masini, 1982).

A segunda forma está relacionada ao processo de formação de conceitos, especialmente na infância, quando a criança começa a generalizar informações específicas e construir significados mais amplos. Na idade escolar, esse repertório tende a se ampliar: a maioria das crianças já dispõe de um conjunto mais consistente de conhecimentos, o que favorece a ocorrência de aprendizagem significativa. Nesse estágio, os novos conceitos são adquiridos pela assimilação, pela diferenciação progressiva e pela reconciliação integradora (Moreira; Mansini, 1982).

Assim, os modos de alcançar novos conceitos fundamentais para a formação de subsunçores estão interligados e dependem umas das outras. Para Ausubel (2003), a assimilação envolve compreender que novos significados surgem da interação entre conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz e novas informações potencialmente relevantes. Esse processo resulta na diferenciação progressiva, modificando não apenas o sentido das novas informações, mas também transformando o significado dos conhecimentos que atuam como “âncoras”, gerando um entendimento renovado para o estudante.

Quando essa interação ocorre de forma contínua, por meio de repetidas experiências com materiais significativos, os conceitos vão sendo refinados e aprimorados, fortalecendo sua capacidade de servir de base para futuras aprendizagens. Além disso, ao aprender conceitos por meio de diferentes tipos de subsunção: subordinada, superordenada ou combinatória, o estudante pode desenvolver significados mais ricos e resolver possíveis conflitos conceituais

por meio de um processo de reconciliação integradora, ou seja, percebendo relações entre os conceitos e ideias, que antes pareciam contraditórios.

Ausubel (2003) propôs o uso dos chamados organizadores prévios como estratégia para favorecer a assimilação de novos conhecimentos. Esses organizadores funcionam como um elemento introdutório, pensados para preparar cognitivamente os estudantes e facilitar a integração de conceitos mais complexos. Quando bem planejados, eles têm o potencial de modificar, intencionalmente, a estrutura cognitiva do aprendiz, atuando como “pontes cognitivas” que conectam o que já se sabe com o que se pretende aprender. Quais seriam, então, as condições para ocorrência da aprendizagem significativa?

As condições para essa aprendizagem acontecer estão vinculadas ao uso de materiais relacionáveis e à disponibilidade do aprendiz. Ausubel (2003, p. 43, grifos do autor) afirma que para aprendizagem ser significativa, duas condições precisam estar presentes:

As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. Por sua vez, a última condição exige quer (1) tarefas de aprendizagem suficientemente não aleatórias, sensíveis e plausíveis para se relacionarem, de forma não arbitrária e substancial, a *algumas* componentes relevantes de um conjunto de conhecimentos existente em, pelo menos, *alguns* aprendizes e (2) a existência desta última componente na estrutura cognitiva de *determinado* aprendiz.

Nesse sentido, compreender essas condições é essencial para planejarmos práticas pedagógicas que favoreçam a conexão entre o novo conteúdo e o conhecimento prévio do estudante, garantindo que o processo de aprendizagem tenha significado. Nessa perspectiva, professor e estudante precisam estar alinhados, ambos comprometidos com o objetivo de construir uma aprendizagem significativa. Cabe ao professor selecionar e apresentar materiais que possuem sentido, conectando-os aos conhecimentos prévios dos estudantes. Por outro lado, é fundamental que eles estejam cognitivamente disponíveis para atribuir sentido à sua aprendizagem. Sem essa interação entre conteúdo, professor e estudante, os novos conhecimentos tendem a ser memorizados de forma mecânica, sem ancoragem na estrutura cognitiva, o que enfraquece o processo de aprendizagem e sua permanência ao longo do tempo.

Por exemplo, ao planejarmos aulas para ensinar o conceito de multiplicação como adição de parcelas iguais, o professor pode iniciar com uma situação-problema (organizador prévio): “*Sofia tem 5 pacotes com 4 balas em cada um. Quantas balas ela tem no total?*”, antes de apresentar o algoritmo da multiplicação. Assim, os estudantes podem representar esse problema com material manipulativo, usando estratégias de cálculo a partir de “grupos iguais”.

Para a TAS, esse tipo de atividade funciona como um organizador, pois ativa um conhecimento sobre a adição e apresenta um novo conhecimento, estabelecendo uma ponte entre a adição de parcelas iguais e o conceito multiplicativo.

Assim, para Ausubel, o conhecimento prévio, ou seja, aquilo que o estudante já sabe, representa o elemento mais importante para que as novas aprendizagens sejam significativas. No entanto, a qualidade desse conhecimento é o que mais impacta na aquisição de conhecimentos significativos. Esse processo é “interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao já existente que, por sua vez, adquire novos significados, fica mais estável, mais diferenciado, mais rico, mais capaz de ancorar novos conhecimentos” (Moreira, 2011, p.26).

Em síntese, a TAS organiza-se a partir de um conjunto de elementos interdependentes que explicam como ocorre a construção de significados pelo sujeito, conforme sintetizamos no quadro a seguir.

Quadro 5 – Elementos centrais da TAS

Conceito	Explicação
Estrutura cognitiva	Conjunto organizado de conhecimentos já existentes na mente do estudante.
Conhecimento prévio	Ideias que o estudante já possui antes de aprender um novo conteúdo.
Subsunçores	Conceitos prévios capazes de dar significado a novos conhecimentos.
Ancoragem	Processo de ligação entre novas informações e os subsunçores.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Ausubel (2003) e Moreira (2011).

A organização desses elementos demonstra que a aprendizagem significativa não ocorre de forma espontânea, mas depende da existência de uma estrutura cognitiva estruturada, da ativação de conhecimentos prévios relevantes e da interação desses com novas informações. Nesse processo, os subsunçores desempenham papel essencial, pois são eles que possibilitam a atribuição de significado ao novo conteúdo.

Nesse sentido, é essencial compreendermos que os subsunçores não são elementos estáticos; ao contrário, são modificados durante a aprendizagem. Assim, em alguns casos o conhecimento prévio é ampliado ou modificado (subsunção correlativa); em outros, apenas reforçado ou exemplificado (subsunção derivativa). Em ambos os casos, o que se estabelece é uma aprendizagem significativa, com base entre o que já se sabe e o que está sendo aprendido. A partir dessa compreensão, aprofundamos, na sequência, como essa aprendizagem pode se manifestar, o que implica analisar seus diferentes tipos e formas, conforme discutido a seguir.

5.2. TIPOS E FORMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa pode ocorrer em três tipos: *representacional*, *de conceitos* e *proposicional*. A aprendizagem *representacional* é considerada a base para os outros tipos. Ela ocorre quando o indivíduo atribui significado a determinados símbolos, como palavras, relacionando-os diretamente aos seus referentes, ou seja, aos objetos, ações ou ideias que representam. A partir desse processo, o símbolo passa a carregar o mesmo significado que o referente tem para a pessoa. Ausubel (2003, p. 84) detalha essa concepção ao exemplificar:

Por exemplo, quando as crianças aprendem o significado da palavra ‘cão’, pessoas mais sofisticadas, em termos verbais, do mesmo ambiente propõem-lhes que o som da palavra (que é potencialmente significativa, mas ainda não tem significado para elas) representa ou é equivalente a um determinado objecto em forma de cão que observam nesse momento e, logo, que significa a mesma coisa (uma imagem deste objecto) que o próprio objecto.

Esse exemplo evidencia como a aprendizagem *representacional* ocorre a partir da associação não arbitrária entre um símbolo, no caso, a palavra “cão”, e o seu referente concreto, permitindo que a criança construa significado e passe a utilizar esse símbolo para representar mentalmente o objeto em diferentes contextos. Por sua vez, a aprendizagem de *conceitos* está ligada à *representacional*, mas vai além dela. Isso porque os conceitos são representações mais amplas e abstratas, que se referem a características comuns entre diferentes objetos ou eventos. Aprender um conceito significa, portanto, compreender as regularidades e os atributos essenciais que definem uma categoria. Por exemplo, o “cão” não é somente o animal, mas está dentro de uma classe, como dos mamíferos.

Já a aprendizagem *proposicional* envolve um nível mais complexo de compreensão. Nesse caso, não se trata apenas de entender o significado de palavras isoladas ou mesmo de conceitos, mas de entender o sentido das ideias por meio de frases que comunicam algo. Nessa forma, buscamos compreender o significado integral da ideia. Aqui, “os significados surgem, depois de se relacionar e colocar em interação uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa com ideias relevantes da estrutura cognitiva, numa base não-arbitrária e não-litera” (Ausubel, 2003, p. 93). A partir do exposto, os tipos de aprendizagem significativa podem ser compreendidos a partir de suas características centrais, conforme sistematizado no quadro a seguir.

Quadro 6 – Tipos de aprendizagem significativa

Tipo	Caracterização
Representacional	Atribuição de significado a símbolos ou palavras.
Conceitual	Formação de conceitos que representam categorias de objetos ou eventos.
Proposicional	Compreensão de ideias expressas em proposições ou afirmações.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Ausubel (2003) e Moreira (2011).

A partir da organização que apresentamos no quadro 6, fica claro que os tipos de aprendizagem são um elo contínuo que vai desde a atribuição de significados até a compreensão de ideias mais complexas. Além disso, para além dos tipos de aprendizagem, torna-se necessário compreendermos que o modo como os novos conhecimentos se relacionam com a estrutura cognitiva do estudante dá origem a diferentes formas de aprendizagem significativa.

Como discutimos anteriormente, o significado na aprendizagem significativa surge dessa interação entre novas informações e os conhecimentos previamente estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz. A forma como essa conexão se estabelece define o tipo de relação que será construída, podendo ser *subordinada*, *superordenada*, uma combinação das duas ou ainda *combinatória*.

Quando falamos em aprendizagem *subordinada*, entendemos que os novos conhecimentos se relacionam com conceitos já existentes na estrutura cognitiva e, por sua vez, adquirem significado para o aprendente “por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva” (Moreira, 2011, p. 36). Essa forma seria a mais comum de aprendizagem. Por exemplo, compreender a adição como “juntar partes”, serve de base para apresentação da multiplicação como uma adição de parcelas iguais.

Depois que o estudante detém vários conhecimentos e consegue construir uma ideia mais ampla e abstrata, ou seja, elaborar um conceito geral, temos o que Ausubel (2003) denomina de aprendizagem *superordenada*. Segundo Moreira (2011, p.37), essa forma de aprendizagem “envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos”. Por exemplo, após resolver uma variedade de problemas envolvendo as quatro operações, os estudantes são estimulados a refletir sobre o que essas operações têm em comum. A partir disso, são capazes de formular uma compreensão mais abrangente, um conceito que engloba todas elas.

Além disso, há situações em que a aprendizagem não é nem subordinada e nem superordenada. Trata-se da aprendizagem *combinatória*, em que o significado é alcançado através de um conhecimento mais amplo, dentro de um campo de conhecimentos, uma espécie de base cognitiva ou subsunçora. Nesse caso, não se trata de uma hierarquia, mas de uma interação em rede. Como afirma Moreira (2011, p. 37): “aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva [...]”.

Nesse sentido, para melhor sistematizar essas formas de ocorrência, apresentamos o quadro a seguir.

Quadro 7 – Formas de aprendizagem significativa

Forma	Caracterização
Subordinada	O novo conhecimento relaciona-se com conceitos mais gerais já existentes.
Superordenada	Um conceito mais abrangente é construído a partir de ideias específicas.
Combinatória	O novo conhecimento relaciona-se com vários conceitos sem relação hierárquica direta.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Ausubel (2003) e Moreira (2011).

A organização que expomos no quadro 7 permite-nos entender que a aprendizagem significativa pode se estruturar por diferentes vias, a depender do tipo de relação cognitiva estabelecida. Desse modo, tais formas não devem ser compreendidas como categorias rígidas ou excludentes, mas como possibilidades que se articulam no processo de aprendizagem. Assim, um mesmo conteúdo pode mobilizar diferentes formas de aprendizagem significativa, variando conforme os conhecimentos prévios e as experiências de cada indivíduo.

Por outro lado, compreendemos ser necessário analisar o fenômeno conhecido como assimilação obliteradora, “ou um esquecimento significativo: a assimilação relativamente completa da especificidade do novo significado faz com que este já não seja dissociável (recuperável) da generalidade da ideia mais inclusiva ancorada na estrutura cognitiva (devido à subsunção obliterante) e considera-se, por conseguinte, estar esquecido” (Ausubel, 2003, p. 106). Em outras palavras, ocorre o esquecimento, mas este é diferente da aprendizagem mecânica, pois na verdade houve a incorporação do conceito pelo subsunçor e não uma falha de memória. Ainda, segundo Moreira:

Quando não usamos um conhecimento por muito tempo, se a aprendizagem foi significativa temos a sensação (boa, tranquilizante) de que, se necessário, podemos reaprender esse conhecimento sem grandes dificuldades, em um tempo relativamente

curto. Se a aprendizagem foi mecânica, a sensação (ruim, de perda de tempo no passado) é a de que esse conhecimento nunca foi aprendido, e não tem sentido falar em reaprendizagem (Moreira, 2011, p. 40).

Destacamos que as vantagens da aprendizagem significativa em relação à aprendizagem mecânica são inúmeras: maior atribuição de sentido aos conteúdos, capacidade de empregar os conhecimentos em contextos novos, maior retenção e possibilidade de reaprendizagem. No entanto, a realidade escolar predominante é a aprendizagem mecânica. Essa forma de aprender é baseada na memorização automática, facilmente esquecida. Em termos populares, trata-se da “decoreba”, amplamente praticada pelos estudantes e, infelizmente, frequentemente reforçada no contexto escolar (Moreira, 2011). A distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica permite compreender, de forma mais precisa, os diferentes modos pelos quais o estudante se relaciona com o conhecimento, conforme sistematizado no quadro abaixo:

Quadro 8 – Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Aspecto	Aprendizagem significativa	Aprendizagem mecânica
Relação com o conhecimento prévio	Estabelece relação com subsunçores relevantes	Ocorre sem relação com conhecimentos prévios
Forma de aprendizagem	Não arbitrária, não literal e com atribuição de sentido	Arbitrária, literal e baseada na memorização
Processo cognitivo	Interação, diferenciação e reorganização	Repetição e armazenamento literal
Papel do estudante	Ativo na construção de significados	Passivo, focado na repetição

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Ausubel (2003) e Moreira (2011; 2013).

Compreender que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não constituem polos excludentes implica reconhecermos que práticas pedagógicas podem favorecer deslocamentos ao longo desse percurso. Entre esses dois elementos existe uma “zona cinzenta”, ou seja, intermediária. Assim, a mudança entre a aprendizagem mecânica, baseada literalmente na memorização, e significativa não é automática ou natural: embora possa acontecer, a aprendizagem só será significativa se existirem conhecimentos prévios (subsunçores) e disposição do estudante para atribuir sentido ao que está sendo aprendido (Moreira, 2011). No contexto do ensino da Matemática, isso significa superar abordagens centradas exclusivamente na repetição de algoritmos e avançar em direção a práticas que promovam a compreensão, a RP e a construção de significados. Diante disso, apresentamos,

adiante, as discussões sobre as condições em que a aprendizagem significativa ocorre, mas, sobretudo, os modos pelos quais o ensino pode favorecê-la intencionalmente.

5.3. CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa, conforme discute Moreira (2011), pode ocorrer de duas formas principais: receptiva e por descoberta. Na aprendizagem receptiva, o aprendiz “recebe” o conhecimento, “através de um livro, de uma aula, de uma experiência de laboratório, de um filme, de uma simulação computacional, etc.[...] o aprendiz não precisa descobrir para aprender” (Moreira, 2011, p. 33). Já a aprendizagem por descoberta “implica que o aprendiz primeiro descubra o que vai aprender” (Moreira, 2011, p. 34). Destacamos que ambas as formas são consideradas eficazes dentro da teoria, desde que cumpram a condição central da aprendizagem significativa: a interação não arbitrária e não literal entre o novo conteúdo e os conhecimentos prévios do estudante, os subsunções.

Nesse sentido, compreendemos que a teoria proposta por Ausubel (2003) está intrinsecamente relacionada aos conceitos e aprendizagens ocorridas em situações formais de ensino. Inúmeros são os fatores que influenciam a aprendizagem significativa, mas para Ausubel (2003) o elemento mais importante é o conhecimento prévio. Além dele, destacamos os novos conhecimentos apresentados por meio de materiais organizados e estruturados, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, bem como a atitude do estudante para aprender. No entanto, esses dois elementos estão intrinsecamente relacionados aos conhecimentos prévios, pois quanto mais conhecimento em determinado ramo do saber, mais predisposto a saber, nesse ramo ou em outro. Assim, Moreira (2011, p.41-42):

Resumindo, o aluno aprende a partir do que já sabe. É a estrutura cognitiva prévia, ou seja, conhecimentos prévios (conceitos, proposições, idéias, esquemas, modelos, construtos, ...) hierarquicamente organizados, a principal variável a influenciar a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Assim, se pretendemos que os estudantes aprendam um determinado conteúdo, o ponto de partida deve ser o conhecimento prévio. Outra condição da TAS é “que o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes” (Moreira, 2011, p. 42). São os processos de diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, por meio dos quais o sujeito vai organizando na estrutura cognitiva uma determinada área de estudos.

Em contrapartida, o currículo deve ser organizado de maneira conceitual, de modo a identificar as ideias mais gerais, permitindo visualizar o que é importante e o que é supérfluo. Inicialmente, os aspectos mais gerais deveriam ser ministrados e, progressivamente, diferenciados. Após os conceitos gerais e abrangentes, deveria haver sua imediata exemplificação em situações de ensino. Porém, tal abordagem normalmente não ocorre nas disciplinas escolares e está presente nos livros didáticos: o conteúdo é linear, começando pelo mais fácil e deixando o mais complexo para o final, o que gera uma aprendizagem mecânica. (Moreira, 2011).

Quando o estudante não possui subsunçores adequados, os organizadores prévios podem ser utilizados como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. Como já mencionado, os organizadores prévios são materiais introdutórios gerais e abrangentes, elaborados a partir dos conhecimentos que o estudante já possui, “que fariam a ponte cognitiva entre estes conhecimentos e aqueles que o estudante deveria ter para que o material fosse potencialmente significativo” (Moreira, 2011, p. 45). Esses organizadores também podem ser úteis nos casos em que o estudante possui os conhecimentos prévios, mas não reconhece sua relação com os novos conhecimentos ou com os materiais educativos.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, algumas condições precisam ser consideradas, conforme sintetizamos quadro a seguir:

Quadro 9 – Condições para a aprendizagem significativa

Condição	Descrição
Conhecimentos prévios	Existência de subsunçores adequados na estrutura cognitiva do estudante.
Material potencialmente significativo	Conteúdo organizado logicamente e relacionável ao conhecimento prévio.
Disposição para aprender	Intenção do estudante de compreender o significado do conteúdo.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Ausubel (2003) e Moreira (2011).

A estruturação dessas condições evidencia que a aprendizagem significativa não depende de um único fator, mas da articulação entre elementos cognitivos, didáticos e subjetivos. Além dos três elementos já apresentados, Ausubel (2003) recomendava a organização sequencial e a consolidação dos conhecimentos como estratégias para aprimorar a aprendizagem significativa. Isso significa que é mais eficaz para o estudante organizar seus subsunçores de forma hierárquica, especialmente quando o conteúdo for sequencial e depender naturalmente do outro.

Por sua vez, a consolidação do conhecimento deve ocorrer antes da introdução de novos conteúdos. Como afirma Moreira (2011, p. 48), “consolidação significa que ela não é imediata e que exercícios, resoluções de situações-problema, clarificações, discriminações, diferenciações e integrações são importantes antes da introdução de novos conhecimentos”.

A partir dessas condições, reconhecemos a necessidade de discutir estratégias que possam, de fato, favorecer a aprendizagem significativa no contexto escolar. Entre elas, destacamos os organizadores prévios, o mapeamento conceitual (por meio de mapas conceituais), o uso de diagramas V⁹ e a promoção de atividades colaborativas, que são frequentemente associadas como instrumentos eficazes para promover a aprendizagem significativa. No entanto, afirma Moreira (2011, p. 50):

Certas estratégias e certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa, mas dependendo de como são usados em situações de ensino, podem não promover tal aprendizagem. Qualquer estratégia, instrumento, técnica ou método de ensino (ou qualquer outra terminologia) usado dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, sim ou não, promoverá aprendizagem mecânica. Qualquer estratégia que implicar “copiar, memorizar e reproduzir” estimulará a aprendizagem mecânica.

Dessa forma, observamos que o favorecimento da aprendizagem significativa não depende apenas dos recursos utilizados, mas sobretudo da postura do professor, especialmente ao planejar e avaliar. A avaliação, nesse contexto, deve ser compreendida como um processo contínuo, diagnóstico, formativo e recursivo, contribuindo para a construção de significados ao longo da trajetória de aprendizagem. Por fim, ao compreendermos os princípios da TAS, coloca-se uma questão fundamental: como operacionalizá-los na prática pedagógica? Uma possibilidade de resposta a essa questão é apresentada por Moreira (2011a), conforme discutido a seguir.

5.4 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS

Moreira (2022) destaca que, para promover a aprendizagem significativa, o processo de ensino deve considerar três aspectos fundamentais: organização da sequência lógica do conteúdo, consideração da estrutura cognitiva e utilização de organizadores prévios. No entanto, o que ocorre nas escolas do ensino fundamental ao ensino superior é que os

⁹ Moreira (2011) explica que o Diagrama V, criado por D.B. Gowin (1981), pode ser um recurso facilitador da aprendizagem significativa. Esse diagrama tem um V ao centro, e do lado esquerdo concentra os conhecimentos teóricos (pensamento) e do direito metodológicos (execução). Ao centro, estão as questões foco (interesse).

conhecimentos são apresentados pelo professor. Os estudantes copiam, memorizam, reproduzem na avaliação e esquecem. Essa é, de forma simplista, a narrativa clássica que envolve o ensino e aprendizagem mecânica.

Para fins de contribuição para a aprendizagem significativa, Moreira (2011a, p. 2) sugere “a construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. São sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”. Essas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) visam à elaboração de materiais organizados, com uma sequência lógica e coerente, que façam sentido aos estudantes.

Dessa forma, reconhecemos que as UEPS são planejadas considerando múltiplos fatores, como o currículo escolar, o contexto social dos estudantes, os processos de aprendizagem, o uso das TDIC, bem como os papéis de estudantes e professores. Esses elementos são vistos como fundamentais para favorecer a aprendizagem com significado. Além disso, as UEPS promovem a integração com outras áreas do saber, contribuindo para o desenvolvimento mais amplo das capacidades cognitivas dos educandos.

A concepção de UEPS, segundo Moreira (2011a), bem como as etapas propostas para sua elaboração, estão ancoradas em características e princípios pedagógicos específicos que orientam o ensino.

- o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
- pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- são as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- o papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- a interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);

- um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
- a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira, 2011a, p.2-3).

Com base nesses princípios fundamentais da aprendizagem significativa, evidenciamos que a elaboração de uma UEPS requer uma atenção cuidadosa aos aspectos que favorecem o envolvimento dos estudantes e à mediação do professor. A qualidade dos materiais constitui uma das principais exigências, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. Para a elaboração de uma UEPS são recomendadas oito etapas, definidas por Moreira (2011a). São elas:

Quadro 10 - Etapas de elaboração de uma UEPS

Etapas	Aspectos sequenciais	Ação
1ª	Contextualização inicial	O professor apresenta uma situação que desperte interesse e curiosidade dos estudantes, relacionados ao contexto da matéria de ensino.
2ª	Verificação dos conhecimentos prévios	Em seguida, o professor deve propor situações que permitam aos estudantes compartilhar seus conhecimentos prévios, revelando ideias, conceitos e até possíveis concepções equivocadas sobre o tema, por meio de atividades como discussões, situações-problema, mapas mentais, entre outras.
3ª	Exposição do conteúdo em nível inicial	Com base nas ideias anteriores, o professor apresenta o conteúdo de forma clara e organizada, utilizando recursos variados (visuais, concretos ou digitais) que ativem os conhecimentos prévios e preparem os estudantes para compreender o que será ensinado.
4ª	Situação-problema em nível geral	Nessa etapa, o conteúdo será abordado, a partir dos aspectos mais gerais e abrangentes. O professor apresentará uma visão panorâmica inicial, seguida pelos aspectos específicos. Como estratégia, podemos utilizar uma exposição oral, uma atividade em grupos e, ao final, uma discussão coletiva.
5ª	Apresentação do conteúdo	O objetivo desta fase é retomar e aprofundar o conteúdo trabalhado anteriormente, estabelecendo conexões entre o que os estudantes já sabem e os novos conhecimentos adquiridos. Essa representação pode ser feita de forma expositiva ou com o uso de recursos digitais, agora em maior nível de complexidade e com novos exemplos.
6ª	Aplicação do Conhecimento	Na sequência, os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática o que aprenderam. O professor poderá retomar o conteúdo, empregando estratégias pedagógicas diversas (exposição dialogada, leitura de um texto, jogos...). Após essa nova exposição, novas situações de maior complexidade devem ser propostas. Essas atividades devem ser realizadas em grupos e, posteriormente, apresentadas e discutidas coletivamente. O professor, como na etapa anterior, será o mediador do processo.
7ª	Avaliação Formativa	Nessa etapa, o professor realizará avaliações processuais e formativas, durante a implementação da UEPS, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa. Além disso, é

		recomendável uma avaliação somativa individual após o sexto passo, que envolva a compreensão, a captação e a transferência de significados.
8ª	Consolidação do Conhecimento	Por fim, a UEPS será considerada bem-sucedida somente se a avaliação evidenciar que houve aprendizagem significativa. O entendimento de um campo conceitual é progressivo, por isso a ênfase em evidências da consolidação do conhecimento.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Moreira (2011a).

A estrutura das UEPS representa uma alternativa pedagógica eficaz para promover a aprendizagem significativa em sala de aula. Por meio de uma organização didática fundamentada e composta por etapas sequenciais, os professores têm a possibilidade de desenvolver sequências didáticas que se destacam pela organização, pela intencionalidade pedagógica e colaboração. Outro aspecto relevante dessa proposta é a valorização da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Conforme destaca Souza (2024, p. 40), “eles são incentivados a colaborar, trocar ideias e compartilhar suas perspectivas, construindo um ambiente de aprendizagem dinâmico e enriquecedor”. Nessa perspectiva, o papel do professor se redefine: ele atua como mediador, orientando os estudantes em sua trajetória de construção do conhecimento.

Desse modo, as UEPS se consolidam como uma abordagem pedagógica que respeita o ritmo individual dos estudantes, considera seus conhecimentos prévios e amplia sua capacidade de compreender, aplicar e transferir o que aprendem para diferentes contextos. No caso desta pesquisa, a sequência didática construída está ancorada na UEPS, o que garante a articulação dos elementos necessários de acordo com Ausubel (2003) para uma aprendizagem significativa.

Diante desse cenário, uma questão se impõe: como a gamificação pode se articular com a proposta das UEPS, como uma estratégia de ensino, para promover a aprendizagem significativa?

6. GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos. (Freire, 1996, p. 32)

A inclusão de desafios interativos, recompensas e elementos competitivos no processo de aprendizagem pode tornar a Matemática mais acessível, envolvente e motivadora. Nesse contexto, a gamificação tem o potencial de desconstruir a visão da disciplina como difícil e abstrata.

Assim, neste capítulo abordamos, inicialmente, os jogos no ambiente escolar. Esse caminho é necessário, pois a gamificação se fundamenta em elementos característicos dos jogos, especialmente dos jogos digitais. Posteriormente, a partir da análise de tais elementos, discutimos as possibilidades e limites de usar a gamificação como estratégia no ensino de problemas que envolvem operações básicas.

6.1. OS JOGOS NO AMBIENTE ESCOLAR

Que comece o jogo! Quantas vezes, nas últimas décadas, escutamos essa icônica frase, dita por crianças e adultos? Pode ser um jogo de trilha, uma partida de xadrez, futebol, cartas ou um dos inúmeros jogos *on-line*. Jogadores posicionados, concentrados e motivados a escutar com atenção as regras, elaboram estratégias próprias para se destacar. Até mesmo os menos competitivos se empenham em busca da tão almejada vitória.

De modo geral, os jogos estão presentes no cotidiano das pessoas. Huizinga, em sua obra *Homo Ludens*, defende que praticamente toda atividade humana pode ser compreendida sob a ótica do jogo. Nesse sentido, o autor afirma que o ato de jogar faz parte da história humana. Para ele, o jogo é uma prática livre, despreocupada e distinta da vida cotidiana. Não busca fins materiais nem gera ganhos econômicos, ocorrendo em um espaço e tempo próprios, conduzido por regras e por uma ordem específica. Além disso, favorece a criação de grupos sociais que, muitas vezes, se diferenciam do restante da sociedade por meio de disfarces ou outros elementos simbólicos (Huizinga, 2000).

Destarte, Fardo (2013) em sua dissertação, aprofunda as características que, segundo Huizinga (2000), definem o jogo e o diferenciam de outras atividades humanas, destacando a

temporalidade, a delimitação de um espaço próprio, a voluntariedade e o estado psicológico que os participantes assumem e mantêm durante toda a experiência. Dialogando com essas ideias, Murilo Henrique Barbosa Sanches, no livro *Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos de educação*, ressalta que os jogos possuem um componente de diversão, motivação e engajamento “quase mágico”. Neste sentido, o autor se apropria do conceito de “círculo mágico” de Huizinga (2000) para explicar o ambiente do jogo, suas regras e contextos significativos. Segundo Sanches (2021, p. 11), o “círculo mágico” explica essa sutil relação entre o mundo real e o mundo do jogo, na qual, apesar de não existirem barreiras físicas ou algum aviso, os participantes sabem que estão em um jogo, com suas regras e outras características inerentes. Curioso, não é?”

Assim, durante o jogo, vivenciamos uma experiência única, situada entre o real e o imaginário, entre as regras e a diversão, entre o saber e a brincadeira. Nesse contexto, Starepravo (2009) observa que, ao jogar em grupo, as crianças precisam lidar com regras, tomar decisões e enfrentar conflitos naturais da convivência. Esses momentos transformam-se em oportunidades para o desenvolvimento de habilidades sociais, como o respeito, a escuta e a cooperação, além de fortalecer a autonomia e a responsabilidade individual dentro do coletivo.

Dando sequência a essa reflexão, a autora destaca que o uso de jogos como estratégia de ensino é amplamente defendido. Desde o século XIX, pesquisadores ressaltam a importância das brincadeiras e dos jogos na educação infantil, reconhecendo seu papel na expressão do pensamento e na formação do conhecimento. Nessa perspectiva, Starepravo (2009, p. 19) enfatiza que “os jogos exercem um papel importante na construção de conceitos matemáticos por se constituírem desafios aos estudantes. Por colocar as crianças constantemente diante de situações-problema, os jogos favorecem as (re)elaborações pessoais a partir de seus conhecimentos prévios”.

Na mesma linha de pensamento, Smole, Diniz e Cândido (2007) destacam que o uso de jogos no ambiente escolar não é uma prática recente. Elas lembram que há muito tempo se reconhece o grande potencial dos jogos como estratégia para o ensino e a aprendizagem em diversas áreas do saber. Segundo as autoras:

O trabalho com jogos é um dos recursos que favorece o desenvolvimento da linguagem, diferentes processos de raciocínio e de interação entre os alunos, uma vez que durante um jogo cada jogador tem a possibilidade de acompanhar o trabalho de todos os outros, defenderem pontos de vista e aprender a ser crítico e confiante em si mesmo (Smole; Diniz; Cândido, 2007 p. 11)

Para compreendermos o que caracteriza um jogo e o diferencia de outras formas de atividade lúdica, é necessário analisar seus elementos estruturais. Segundo Boller e Kapp (2018), o jogo envolve um conjunto de componentes que o tornam uma experiência significativa no contexto da aprendizagem:

Jogo é uma atividade que possui: um **objetivo**; um **desafio** (ou desafios); **regras** que definem como o objetivo deverá ser alcançado; **interatividade**, seja com outros jogadores ou com o próprio **ambiente do jogo** (ou com ambos); e **mecanismos de feedback**, que oferecem pistas claras sobre quão bem (ou mal) o jogador está se saindo. Um jogo resulta numa **quantidade mensurável de resultados** (você ganha ou perde; você atinge o alvo, ou algo assim) que, em geral, promovem **uma reação emocional** nos jogadores. (Boller; Kapp, 2018, p. s.n, grifos dos autores)

O jogo, como uma atividade lúdica, traz divertimento e emoção nas aulas de Matemática e se apresenta como uma alternativa para enfrentar as dificuldades que muitos estudantes demonstram ao lidar com o componente. Utilizar o jogo no processo de aprendizagem pode despertar nos estudantes um olhar mais curioso e participativo, ao mostrar que é possível pensar, investigar e resolver problemas tanto nas situações cotidianas quanto nas propostas em sala de aula (Silva; Melo, 2020).

Em consonância com o citado, os PCN explicitam que na maioria dos jogos, o que realmente prende a atenção dos estudantes é o desafio que eles trazem, algo que realmente os motiva a querer continuar e a se divertir. Por essa razão, percebemos que os jogos deveriam ser uma parte natural do dia a dia da escola. O papel do professor, nesse sentido, é fundamental: ele precisa escolher e analisar com cuidado quais jogos têm o maior potencial educativo e como podem ser usados para ensinar os componentes curriculares (Brasil, 1997).

Ao abordarmos os jogos como um recurso com diversas facetas, consideramos que o professor deve estar atento às suas potencialidades, pois podem contribuir no ensino de forma geral e, em especial, na Educação Matemática. Quando bem planejados e conduzidos, os jogos não apenas favorecem o entendimento de conceitos, mas também incentivam habilidades como organização, análise, reflexão e argumentação, além de atitudes importantes, como saber ganhar e lidar com a derrota, trabalhar em equipe e respeitar regras. Contudo, para que o jogo em sala de aula se configure como uma estratégia que promova a aprendizagem, a ação do professor é indispensável. Sem esse direcionamento pedagógico, corre-se o risco de que a atividade lúdica seja utilizada apenas como passatempo, deixando de explorar todo o seu potencial educativo (Brasil, 2014).

Salientamos que o ato de jogar, quando utilizado como proposta metodológica de ensino, deve ser feito com intencionalidade e planejamento. A organização de práticas

pedagógicas que integrem jogos, quando bem planejada, estimula o desenvolvimento cognitivo, mas também promove atitudes de cooperação, respeito às regras e convivência solidária (Silva; Melo; 2020). Conforme destaca a BNCC:

Ao brincar, dançar, jogar, praticar esportes, ginástica ou atividades de aventura, para além da ludicidade, os estudantes se apropriam das lógicas intrínsecas (regras, códigos, rituais, sistemáticas de funcionamento, organizações, táticas etc.) a essas manifestações, assim como trocam entre si e a sociedade as representações e os significados que lhes são atribuídos (Brasil, 2018, p. 220).

Ademais, a BNCC (2018) ressalta que, nos anos iniciais do ensino fundamental, é fundamental valorizarmos e problematizar as vivências e experiências que os estudantes trazem de seus contextos individuais e familiares, utilizando o lúdico, as trocas, a escuta e diálogos sensíveis como elementos enriquecedores no ambiente escolar. Essas dimensões podem ser desenvolvidas por meio de jogos, que, além de promoverem experiências sociais e emocionais, constituem recursos estratégicos para o ensino e a aprendizagem.

Nessa direção, Schuch (2023) destaca que, quando utilizados de forma planejada, com o intuito de proporcionar a aprendizagem significativa, os jogos auxiliam no desenvolvimento cognitivo, social e cultural dos estudantes, estimulando o pensamento crítico e reflexivo — aspectos essenciais para a formação cidadã. Para tanto, é necessário conhecer as possibilidades que cada jogo oferece, bem como os caminhos e soluções que ele propicia, de modo a explorar seu valor educacional. Assim, ele pode servir tanto para introduzir um novo conceito quanto para aprofundar conteúdos já trabalhados ou, ainda, para auxiliar na superação de dificuldades específicas em determinado tema.

Dessa forma, os jogos didáticos, inclusive os digitais, têm o poder de transformar o aprendizado da Matemática em uma experiência mais leve e significativa, especialmente para aqueles estudantes que enfrentam dificuldades, “atingindo resultados tão bons quanto ou até melhores que aqueles obtidos por meio de métodos tradicionais de aprendizagem no processo” (Prensky, 2012, p. 208).

Ao serem convidadas a “aprender brincando”, as crianças se sentem encorajadas a vencer o medo de um componente muitas vezes rotulado como difícil, como no caso da Matemática. Com isso, o que antes era uma aprendizagem passiva, torna-se participativa e acessível com o apoio dos jogos (De Santos *et al.*, 2023). Da mesma forma, Borin (1996) apoia o uso de jogos lúdicos no ensino, afirmando que eles motivam, melhoram seu desempenho e têm comportamentos otimistas sobre sua aprendizagem, principalmente com relação à Matemática.

Nesse viés, os jogos fazem parte das experiências das crianças e são excelentes recursos para o ensino, especialmente na Matemática. No cenário atual, marcado pelo fenômeno dos jogos *on-line*, essa presença se intensifica. Conforme leciona Prensky (2012), é necessário aproveitar o tempo que as crianças passam em frente às telas, jogando, assistindo a vídeos ou vendo outros programas, como possibilidades que venham contribuir para o ensino e aprendizagem. Não é possível voltar no tempo ou impedir que as crianças utilizem o computador; por isso, o desafio está em tornar esse contato significativo, de modo que as experiências virtuais também contribuam para o desenvolvimento educacional.

Essa compreensão abre caminho para refletirmos sobre como a relação com os jogos se transformou ao longo do tempo, especialmente com o avanço da tecnologia, que deu origem aos jogos digitais. Schuch (2023) recorda que o primeiro jogo digital foi desenvolvido em 1958, pelo físico Willy Higinbotham. Tratava-se de um jogo de tênis, o *Tennis for Two*. Seus colegas Slug Russel, Wayne Witanen e Martin Graetz do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts, EUA), desenvolveram o jogo *SpaceWar*, em 1964, com o objetivo de entreter os estudantes. Dois anos depois, os *games* se popularizaram.

Atualmente, os jogos digitais evoluíram e estão presentes no cotidiano familiar, seja em *videogames*, computadores, *tablets* ou celulares. De acordo com a Pesquisa *Game Brasil* – PGB (2025), realizada entre 31 de janeiro a 6 de fevereiro de 2025, com 6282 pessoas, o consumo de jogos no Brasil aumentou de 70,1% em 2023 para 82,8% em 2025.

Diante desse cenário, como a escola incorpora essa realidade digital? Na cultura digital, a “escola perde parte de seu papel de detentora dos saberes, pois eles estão disponíveis ao alcance de alguns cliques em um motor de buscas na internet. Em uma sociedade hiperconectada, a escola talvez devesse assumir outro papel” (Fardo, 2013, p. 34). Essa reflexão não é recente. Já no final da década de 1990, Lévy (1999) chama atenção para o fato de que cabe aos sistemas públicos de educação assumir a missão de orientar os percursos individuais de aprendizagem e reconhecer diferentes formas de conhecimento, inclusive aquelas que extrapolam o ambiente acadêmico tradicional.

Para que a escola consiga cumprir o importante desafio de formar pessoas capazes de viver e atuar no século XXI, é fundamental que ela se abra às linguagens e tecnologias presentes no cotidiano da sociedade e passe a integrá-las ao processo educativo. Com isso, ela deixaria de ser um espaço isolado da realidade e se tornaria um ambiente mais conectado aos interesses e experiências dos próprios estudantes. Nesse contexto, a educação busca novas formas de se conectar com o mundo imerso na cultura digital, os *games*. Muito além do entretenimento, os jogos digitais oferecem importantes aprendizados para os ambientes educativos. Isso porque

eles incorporam, os principais elementos da cultura digital, valendo-se de quase todos os recursos que as tecnologias atuais têm a oferecer (Fardo, 2013).

Dessa forma, os jogos digitais podem transformar as aulas em experiências animadas, que desafiam os estudantes. Ao trabalharem conceitos por meio de jogos, os estudantes aprendem de forma mais concreta e significativa, utilizando uma linguagem que lhes é familiar e muitas vezes já dominam. Mais do que uma ferramenta lúdica, eles são dinâmicos, chamam atenção, estreitam a relação estudante e professor e facilitam a aprendizagem. A dinâmica do ensino-aprendizagem é modificada: em vez de meros espectadores do conhecimento, os estudantes passam a ser protagonistas e são estimulados a visualizar, testar, compreender, interpretar, convencer, contestar e encontrar soluções (Schuch, 2023).

Sobre as mudanças de papéis nos processos de ensinar e aprender e as características propiciadas por jogos, Sanches (2021, p. 23 e 24) destaca alguns princípios que podem ser seguidos quando utilizados no ensino com vistas a ampliar e confirmar o protagonismo que assumem os estudantes com relação à produção do conhecimento:

Todos são participantes: todos devem participar e contribuir; alunos diferentes podem colaborar com inteligências diferentes.
Desafio: tem de ser constante. O aluno necessita de incentivo para resolver desafios complexos.
Aprendizado na prática: o aprendizado é ativo, os alunos aprendem na prática, testando e jogando.
Feedback imediato e contínuo: alunos conseguem ter feedback do seu desenvolvimento a partir de parâmetros de jogos, como a pontuação.
Entender a falha como uma oportunidade: a falha é entendida como uma nova chance de aprender. Assim como em um jogo, existe a opção de começar novamente.
Tudo está conectado: os alunos podem dividir seus conhecimentos e habilidades com outros por meio de comunidades, grupos, etc.
Sensação de estar jogando: a experiência de ensino deve engajar o aluno, dar suporte a suas ideias e promover criatividade.

Esses princípios podem servir de guia para o professor ao propor atividades com jogos, desde que haja intencionalidade e valorização da participação do estudante. Porém, como ressalta o próprio autor, não basta inserir um jogo ou uma estratégia de gamificação para que o processo da sala de aula se transforme. É preciso que o professor esteja aberto para mudar seu comportamento e observar sua prática e refletir as condições reais da sua turma, a fim de adaptar o recurso de forma adequada.

No ambiente escolar, é comum que novidades e modismos surjam com frequência. Porém, quando não há conhecimento suficiente sobre determinada proposta ou quando se cria a expectativa de grandes projetos, a frustração pode levar o professor a desistir de novas tentativas. Para os professores polivalentes, essa adaptação pode ser ainda mais desafiadora,

pois precisam conciliar diferentes áreas do conhecimento e, ao mesmo tempo, buscar estratégias assertivas para o ensino de Matemática. Consciente dessa realidade, Sanches (2021) recomenda iniciar com um projeto pequeno, com poucos elementos, e ir, aos poucos, aprimorando e adaptando a prática conforme a experiência. O essencial é fazer do jogo um recurso constante no ensino, sempre que possível.

Assim, incorporar jogos, sejam eles analógicos ou digitais, ao trabalho pedagógico, especialmente no ensino de Matemática, pode se tornar uma estratégia importante no processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, é fundamental explicar que o uso de jogos no ensino não se confunde com a gamificação. Enquanto os jogos são atividades com regras e finalidades próprias, a gamificação incorpora elementos desses jogos em contextos que não são de jogos.

Por exemplo, ao utilizar um jogo de tabuleiro para ensinar adição, o professor está desenvolvendo ensino baseado em jogos. Por outro lado, ao propor uma sequência de atividades de adição com desafios progressivos, sistema de pontuação e *feedback*, sem necessariamente utilizar um jogo formal, está promovendo uma experiência gamificada. Essa distinção é necessária para evitar reducionismos e usos superficiais dessa estratégia de ensino. A seguir, exploraremos os conceitos, elementos e as possibilidades de aplicabilidade no ambiente escolar.

6.2. A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Conseguimos! Concluímos a missão! Recebemos a recompensa, o troféu! É com esse entusiasmo que jogamos, compartilhamos, registramos, na busca de almejar a posição mais alta. Essa busca incessante por pontos e recompensas faz parte da gamificação. Diante disso, indagamos: o que caracteriza a gamificação no contexto de ensino?

O termo “gamificação” foi usado em 2002 por Nick Peeling para nomear o uso de elementos e características de jogos fora do entretenimento. Depois, tornou-se popular a partir de 2010, a partir da apresentação do professor norte-americano, Jesse Schell e do livro “Reality is Broken”, de Jane McGonigal, que mesmo não empregando o termo cita exemplos e discute a importância dos *games*. Depois disso, essa expressão passou a ser utilizada em vários segmentos da sociedade, inclusive na educação (Sanches, 2021).

Retomando nosso questionamento inicial, agora que identificamos a origem do termo, podemos refletir sobre seu significado no contexto educacional. Para Alves (2015), a melhor definição de gamificação encontra-se em Karl Kapp, no livro *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*, em que

gamificar consiste em utilizar elementos, recursos visuais e formas de pensar inspirados nos jogos para promover motivação, engajamento, aprendizagem e RP.

Moran (2018, p. 58), seguindo a mesma perspectiva, ressalta a importância de integrar a aprendizagem por meio de desafios, problemas reais e jogos com a metodologia de aula invertida, permitindo que os estudantes aprendam fazendo, colaborativamente e em seu próprio ritmo. Assim, para esse autor, “os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos – a chamada gamificação – estão cada vez mais presentes no cotidiano escolar e são importantes caminhos de aprendizagem para gerações acostumadas a jogar” (Moran, 2018, p. 58-59).

Corroborando essas ideias citadas, Murr e Ferrari (2020, p. 7) entendem que a gamificação utiliza “elementos de jogos em contextos fora de jogos, isto é, da vida real. O uso desses elementos – narrativa, *feedback*, cooperação, pontuações etc. – visa a aumentar a motivação dos indivíduos com relação à atividade da vida real que estão realizando”.

Neste sentido, Brian Burke, no livro *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias* (2015), apresenta experiências da gamificação em ambientes de trabalho e no desenvolvimento de habilidades. A obra funciona como um guia prático, explorando as potencialidades dessa estratégia. Para o autor, engajar crianças ou adultos em tarefas do dia a dia, muitas vezes vistas como monótonas e desinteressantes, é um desafio constante. A gamificação, no entanto, pode transformar essa realidade.

No seu núcleo, a gamificação se baseia em envolver e motivar as pessoas para que alcancem objetivos previamente definidos. O diferencial em relação aos jogos tradicionais está no propósito: mais do que entreter, a gamificação cria oportunidades para tornar atividades comuns em experiências significativas. No contexto escolar, por exemplo, se o professor deseja incentivar a participação dos estudantes em uma atividade de Matemática, como a RP envolvendo as quatro operações, pode incorporar elementos de jogo, como desafios, recompensas, rankings e missões, para despertar o interesse e aumentar o engajamento.

Neste sentido, gamificar não é transformar toda atividade em sala de aula em um jogo. Trata-se de aprender com os *games*, identificando neles elementos que possam enriquecer uma experiência, sem ignorar sua conexão com o mundo real. Assim, para Alves (2015, p. 50) na busca de sua definição de gamificação:

Se há uma palavra-chave que não poderia ficar de fora em nossa definição esta é engajamento. Afinal, trata-se da meta explícita dos sistemas gamificados. Principalmente quando o assunto é aprendizagem em uma época em que facilitadores, professores e palestrantes disputam a atenção de seus aprendizes com a tecnologia.

Para Vianna *et al.* (2013), a gamificação não é um fim em si mesma, mas um meio para alcançar maior envolvimento, estimular a criatividade e fortalecer a participação. Quando levada para o meio escolar, sua aplicação exige mais do que empolgação: demanda planejamento cuidadoso, com metas bem definidas e clareza sobre os resultados educacionais que se pretende alcançar. Mais do que entreter, trata-se de uma estratégia intencional de ensino e aprendizagem. Nesse viés, Sanches (2021, p. 36) entende que:

Primeiramente, é necessário entender o que é e o que não é gamificação na sala de aula, pois existe muita confusão entre a teoria e a prática desses conceitos. Toda vez que utilizarmos um jogo em contexto educacional, considerando jogos de entretenimento, educacionais ou *serious games*, não estamos promovendo uma gamificação, pois, como a própria definição estipula, a gamificação envolve o uso desses elementos fora do contexto do próprio jogo e do puro entretenimento. Sendo assim, utilizar um jogo como Minecraft ou Coelho Sabido não é uma gamificação, mas puramente o uso de jogos no ensino (ensino baseado em jogos), outra metodologia. O mesmo vale para o uso de ferramentas de autoria de jogos. Ao criar um jogo utilizando-se qualquer ferramenta de desenvolvimento, estamos praticando a criação de jogos, e não o uso de uma gamificação ou de um jogo já pronto. A autoria traz uma característica participativa e de agência diferente de outras metodologias.

Dessa forma, a gamificação consiste em utilizar elementos característicos dos jogos para motivar e engajar os participantes. Seu potencial está justamente no caráter ativo, capaz de colocar o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, compreendemos a gamificação como uma metodologia ativa, já que promove a participação do estudante e o incentiva a assumir um papel protagonista na construção do próprio conhecimento.

As metodologias ativas, por sua vez, representam uma mudança significativa na dinâmica do ensino, mudando o foco da transmissão de conteúdos para a vivência de experiências de aprendizagem. Segundo Valente (2018), tratam-se de práticas pedagógicas que estimulam uma postura mais participativa e criativa do estudante, colocando-o como solucionador de problemas, desenvolvedor de projetos e responsável por criar oportunidades para a formação do seu conhecimento.

Nesse sentido, conhecer a ideia de *aprendizagem criativa*, proposta por Resnick (2020), pode auxiliar o professor que deseja usar a gamificação. Essa aprendizagem se apoia em quatro pilares: Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, que favorecem um ambiente de aprendizagem onde os estudantes participam ativamente, desenvolvendo suas habilidades de RP e construindo conhecimento de maneira significativa. Um exemplo bem conhecido dessa aplicação é o *Duolingo*, um aplicativo que utiliza elementos de jogos para tornar o aprendizado de idiomas interativo e motivador (Sanches, 2021).

Um aspecto importante é que a gamificação não precisa, necessariamente, estar vinculada a jogos digitais ou ao uso de tecnologias. Sanches (2021) exemplifica que um professor pode criar uma narrativa em que os estudantes, organizados em grupos, respondem perguntas sobre a Idade Média. A cada resposta correta, o grupo acumula pontos e a cada 10 pontos, avança um nível. O jogo pode ser concluído quando algum grupo alcançar o nível 5. Todo o registro de pontuação e progressão pode ser feito no quadro ou em papel, sem a necessidade de aplicativos ou recursos digitais.

Partindo desse exemplo, concluímos que a gamificação pode ocorrer de forma analógica sem precisar da tecnologia, pois os pontos e os níveis podem ser anotados em cadernos, lousa, papéis entre outros materiais. Um professor que quiser levar a gamificação para sala pode observar ao seu redor e tentar identificar os recursos disponíveis. A realidade da escola pode ser uma excelente referência. Assim, conhecer os elementos da gamificação é importante para a construção de atividades gamificadas.

Sanches (2021), baseado nos estudos de Zichermann e Cunningham (2011), indica sete elementos básicos da gamificação a seguir transcritos: pontuação (são os pontos acumulados, definem vitórias, derrotas e posições no ranking); desafios (tarefas a serem concluídas); níveis (representam etapas sucessivas, identificadas por nomes ou números, como bronze, prata e ouro); selos ou troféus (recompensas conquistadas ao atingir uma meta); engajamento (estratégias para tornar a experiência mais atrativa, divertida e motivadora) e, por fim, o ranking (demonstra a posição do participante, reforçando o aspecto competitivo).

Essa forma de organização por elementos é especialmente útil para quem está começando a explorar o universo da gamificação, pois oferece uma base mais acessível e clara, facilitando a compreensão inicial do tema. Baseados nessa perspectiva, Murr e Ferrari (2020, p. 9) sintetizam que “os elementos de jogos mais usados em gamificação são pontos, níveis, *rankings*, desafios, missões, medalhas, conquistas, integração, loops de engajamento, personalização, *feedback*, regras, narrativa, entre outros”. Ainda, sobre tais elementos, Alves (2015, p. 65) indica que:

Os elementos dos *games* são a caixa de ferramentas que você utilizará para criar a sua solução de aprendizagem gamificada. O professor Kevin Werbach, em sua formação sobre Gamification para a Coursera 3, define os elementos de *games* como: “Elementos são padrões regulares que podem ser combinados de diferentes maneiras para que você construa um jogo”. Pense na construção de uma casa por exemplo. Independente da forma que ela terá enquanto produto final, há ferramentas e materiais que certamente estarão presentes nesta casa, combinados de forma diferente e empregados em lugares diferentes, mas certamente estarão lá.

Nesse viés, além de conceituar os elementos de uma gamificação, consideramos fundamental exemplificarmos como esses elementos podem ser mobilizados no ensino das operações matemáticas. Assim, ao trabalharmos situações-problema envolvendo as quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão) o professor pode organizar a atividade em forma de “missões”, nas quais cada estudante ou grupo precisa resolver uma situação-problema contextualizada (como compras em um mercado fictício). A cada acerto, os estudantes acumulam pontos e recebem *feedback*, podendo avançar de nível. Em casos de erro, o estudante tem a oportunidade de revisar sua estratégia, retomando o problema: o que aproxima a atividade de um processo de aprendizagem mais reflexivo.

Essas propostas dialogam diretamente com a metodologia de RP, uma vez que os desafios gamificados podem ser estruturados a partir de situações-problema que exigem compreensão, resolução, registro e formalização, conforme as etapas desse processo (Allevato; Onuchic, 2019). Nesse contexto, as “missões” correspondem à apresentação do problema; os momentos de tentativa e erro se relacionam à elaboração de estratégias de resolução e o *feedback* atua na validação ou revisão das soluções encontradas.

Dessa forma, analisamos a gamificação sob aporte da TAS. Elementos como *feedback* imediato, progressão e organização em níveis podem favorecer a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, uma vez que permitem ao estudante revisar, reorganizar e ampliar seus conhecimentos ao longo das atividades. Nesse sentido, a organização das atividades gamificadas pode assumir também a função de organizadores prévios, ao apresentar estruturas iniciais que orientam a aprendizagem e facilitam a conexão entre conhecimentos prévios e novos conteúdos. Assim, quando planejada de forma intencional, a gamificação não apenas motiva, mas contribui efetivamente para a construção de aprendizagens significativas.

Além dos elementos da gamificação, há três categorias que os organizam e estruturam sua aplicação: dinâmicas, mecânicas e componentes. Autores como Sanches (2021) e Alves (2015) se baseiam no modelo de Kevin Werbach (2012) para explicar essas categorias, sendo que as dinâmicas representam os aspectos gerais e têm um maior nível de abstração. Entre os principais elementos dessa categoria, conforme Sanches (2021), estão: limites (restrições definidas para a atividade), emoções (como curiosidade, frustração ou alegria), narrativa (um enredo contínuo), progressão (sensação de evolução) e relações (como empatia, amizade e colaboração).

Por exemplo, se pretendemos estimular o altruísmo dos estudantes, o professor pode criar desafios cooperativos nos quais os estudantes dependem uns dos outros para atingir metas comuns, sendo recompensados conforme o nível de colaboração. Assim, as dinâmicas orientam

o propósito, enquanto as mecânicas e os componentes concretizam a experiência gamificada. São 10 elementos da categoria da mecânica: desafios, sorte, competição, cooperação, resposta imediata, obtenção de recursos, recompensas, trocas, alternância de jogadores e momentos de vitória (Sanches, 2021).

Por fim, entram em cena os componentes, última categoria proposta por Werbach (2012), que são os elementos mais concretos da gamificação e colocam em prática as dinâmicas e mecânicas escolhidas. Esses componentes representam os detalhes visíveis que estruturam a experiência do jogador. Destacam-se quinze componentes principais, entre eles:

Conquistas: objetivos definidos. **Avatares:** representação visual de um personagem de um jogador. **Troféus e selos:** representação visual de uma conquista. **Batalhas com o chefe:** desafios difíceis ao fim de um nível. **Coleções:** conjunto de itens ou troféus acumuláveis. **Combate:** tipos de oposição entre membros e times que podem ocorrer. **Desbloqueio de conteúdo:** conteúdos disponíveis apenas a partir de certos estágios. **Presentear:** oportunidades de compartilhar recursos com outros jogadores. **Placar:** representação visual da progressão de jogadores e conquistas. **Níveis:** criação de níveis diferentes, que permitem evolução. **Pontos:** pontuação, que geralmente é numérica. **Missões:** costumam misturar objetivos com uma narrativa. **Gráficos:** feedback visual, que possibilita ao jogador ter mais informações. **Times:** união de alunos em grupos de ao menos duas pessoas. **Bens virtuais:** itens que são percebidos como valiosos (Sanches, 2021, p. 48-49, grifos do autor).

Esses componentes são os que, de fato, materializam a gamificação no cotidiano da aprendizagem ou de outras atividades. Assim, o professor “pode usar as mecânicas de desafios, cooperação e recompensas, utilizando elementos como troféus, presentes, desbloqueio de conteúdos, missões, níveis, dentre muitos outros” (Sanches, 2021, p. 49).

Retomando a definição de gamificação, é fundamental compreender que dinâmicas, mecânicas e componentes dos *games* atuam de forma integrada para que um sistema gamificado funcione de maneira eficaz. Um ponto essencial nesse processo é a narrativa, denominada de *storytelling*. Sem uma história que dê sentido e contexto à experiência, o sistema perde sua coerência e a motivação. Quando não há significado para o jogador, o engajamento enfraquece, comprometendo o envolvimento, a motivação e o efeito da proposta gamificada (Alves, 2015). Fazer sentido para o jogador é a grande chave para a gamificação e não será diferente no ambiente escolar.

Por isso, Meira e Blikstein (2020, p. 160) acreditam que “[...] o uso de jogos em cenários escolares e a prática de produções de conteúdos potencializam a criação de espaços de aprendizagem significativa, posicionando o estudante em uma condição ativa, prazerosa, colaborativa e autônoma, tendo a autonomia”. Assim, integrar elementos gamificados ao cotidiano escolar tem se revelado uma estratégia relevante, pois oferece um recurso que torna

as aulas dinâmicas, práticas e participativas, favorecendo o processo de aprendizagem dos estudantes. Nessa perspectiva, Fardo (2013, p. 65) complementa que:

A gamificação pode promover a aprendizagem porque muitos de seus elementos são baseados em técnicas que os designers instrucionais e professores vem usando há muito tempo. Características como distribuir pontuações para atividades, apresentar feedback e encorajar a colaboração em projetos são as metas de muitos planos pedagógicos. A diferença é que a gamificação provê uma camada mais explícita de interesse e um método para costurar esses elementos de forma a alcançar a similaridade com os *games*, o que resulta em uma linguagem a qual os indivíduos inseridos na cultura digital estão mais acostumados e, como resultado, conseguem alcançar essas metas de forma aparentemente mais eficiente e agradável.

Entretanto, cabe salientar que gamificar não é apenas brincar com a criança ou jogar um *game* virtual. A verdadeira gamificação exige a aplicação de elementos dos jogos a situações reais, com propósito e estrutura bem definidos. Além disso, não é necessário utilizar todos os elementos dos jogos simultaneamente; a escolha e o peso de cada recurso dependem do contexto. Para auxiliar o professor na hora de planejar uma SDG, Sanches (2021, p. 53) explica:

Porém, pensando em educação, seria interessante que, além da descrição de todos esses elementos, houvesse realmente um roteiro detalhando o processo de criação, algo mais específico e compreensivo. Quanto a isso, Huang e Soman (2013) traçam um percurso segundo o qual primeiro deve se entender o público-alvo e o contexto no qual você quer aplicar a gamificação, definir os objetivos de aprendizado, estruturar a experiência e identificar os recursos, para posteriormente aplicar os elementos de gamificação.

Esse caminho apontado por Sanches (2021) pode ser o ponto de partida para a construção de uma sequência gamificada. Sob essa perspectiva, a gamificação não pode ser vista como um “bicho-papão” ou algo impossível de realizar, especialmente porque seus princípios já estão, de certa forma, incorporados ao cotidiano escolar, ainda que com outros nomes, como recompensas, combinados ou acordos. Nesse contexto, o autor explica que o professor pode criar troféus com adesivos, carimbos ou desenhos para premiar os estudantes quando cumprem determinadas tarefas, como: cumprir o tema de casa, ter um bom comportamento, participar das aulas, possuir iniciativa, entre outras.

Essa estratégia, utilizada no formato analógico, pode ser adaptada para o meio digital e vice-versa. Inicialmente, utilizar apenas um elemento de gamificação, como os troféus, pode parecer simplista. Porém, muitas práticas bem-sucedidas começam de forma simples e permanecem assim, quando se mostram adequadas ao contexto e são capazes de engajar os estudantes. Para Sanches (2021), um professor que se sinta à vontade com esse tipo de premiação pode, em um segundo momento, ampliar as possibilidades, oferecendo recompensas

pela realização de desafios, como leituras extras, elaboração de resumos ou prática de exercícios. Essas recompensas não precisam ser complexas: podem incluir escolher onde se sentar, ganhar alguns minutos livres ao final da atividade ou sair para o lanche um pouco mais cedo. Em uma terceira etapa, é possível evoluir a proposta para promover competições saudáveis entre turmas, estimulando o trabalho em equipe e o espírito de cooperação.

A partir desses esclarecimentos, a gamificação começa a ganhar contornos mais definidos na prática escolar. Há várias formas de gamificar: ela pode envolver desde um único elemento até a combinação de vários. Não se trata de uma prática que precisa estar presente em todas as aulas, tampouco deve ser restrita a projetos extensos ou a todos os conteúdos. O essencial é que a proposta gamificada proporcione “motivação, traga engajamento e facilite o aprendizado” (Sanches, 2021, p. 57).

Assim, na busca constante por melhorias no ensino, a gamificação se apresenta como uma metodologia ativa e atual. De tal modo, “ao realizar uma proposta que envolva a gamificação, o educador pretende que seus discentes, motivados pelas experiências nos mais diversos jogos, encontrem uma estratégia facilitadora que os auxilie a avançar nas etapas e, concomitante a isso, aprendam os conceitos matemáticos abordados” (Alves; Carneiro; Carneiro, 2022, p. 150). A proposta é que, motivados pelos desafios e recompensas característicos da lógica dos jogos, os estudantes avancem nas atividades enquanto assimilam, de forma significativa, os conteúdos matemáticos trabalhados (Alves; Carneiro; Carneiro, 2022).

Por fim, diante do que foi exposto, concluímos que a gamificação não se resume a um jogo ou à criação de um jogo propriamente dito. Trata-se de uma metodologia ativa, na qual o estudante assume o papel de protagonista. Motivado e engajado em sua missão, vai percorrer o caminho da aprendizagem, acumulando pontos, avançando de nível e conquistando recompensas ao longo do percurso. Mesmo uma simples lista de exercícios pode ser transformada em sequência gamificada, seja digital ou analógica. Entretanto, gamificar não significa abrir mão da organização. Ela exige regras claras para que os estudantes saibam o que esperar e como avançar. Ainda assim, é necessário ter cuidado: se mal planejada, pode se tornar repetitiva e maçante. E, sem motivação, ela perde seu efeito.

Durante o percurso desta dissertação, refletimos sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, com ênfase na RP que envolve as operações fundamentais. No campo da aprendizagem, o diálogo se estabelece com a TAS, proposta por David Paul Ausubel e aprofundada por Moreira, a qual compreende que o novo conhecimento se constrói a partir da interação entre os saberes prévios do estudante e os

conteúdos que lhe são apresentados. Nesse cenário, a gamificação surge como uma estratégia para o ensino da RP na perspectiva da aprendizagem significativa. Assim, a sequência didática proposta articula os elementos da gamificação à estrutura de uma UEPS, organizada a partir de situações-problema que envolvem as quatro operações matemáticas fundamentais.

7. PRODUTO EDUCACIONAL: POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA GAMIFICADA

Mulheres e homens, somos os únicos seres que, social e historicamente, nos tornamos capazes de apreender. Por isso, somos os únicos em quem aprender é uma aventura criadora, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar, o que não se faz sem abertura ao risco e à aventura do espírito. (Freire, 1996, p. 69).

No âmbito do Mestrado Profissional em Educação, o Produto Educacional (PE) constitui um elemento central da pesquisa, uma vez que materializa, em uma proposta de intervenção ou recurso pedagógico, os conhecimentos produzidos ao longo da investigação. Diferentemente de um material elaborado apenas para aplicação prática, o PE resulta de um processo de reflexão fundamentado teoricamente e articulado às demandas do contexto educacional, buscando oferecer contribuições para a melhoria das práticas de ensino e da aprendizagem. Assim, caracteriza-se como um produto técnico-científico que integra pesquisa, fundamentação teórica e aplicabilidade, promovendo a aproximação entre a produção acadêmica e a realidade escolar.

No âmbito desta pesquisa, o PE foi construído a partir dos referenciais teóricos discutidos ao longo do estudo e consiste em uma SDG para o ensino das operações matemáticas básicas, cujas tarefas são estruturadas segundo a metodologia da RP. A pesquisa bibliográfica desenvolvida, composta por uma revisão sistemática da literatura e pelo aprofundamento teórico dos referenciais adotados, possibilitou-nos identificar princípios e elementos essenciais para promover a aprendizagem significativa das operações matemáticas, bem como estabelecer critérios para a incorporação dos pressupostos da gamificação e da RP na organização das atividades propostas. Dessa forma, o produto constitui a síntese das discussões teóricas realizadas e sua tradução em uma proposta pedagógica passível de utilização no contexto do 5º ano do ensino fundamental.

Neste capítulo, apresentamos o PE. Inicialmente, descrevemos os processos de análise que subsidiaram sua elaboração. Essa análise foi conduzida a partir dos pressupostos da pesquisa qualitativa, tomando como referência as contribuições de John W. Creswell (2014, 2021). Nessa perspectiva, não se limita a uma simples descrição dos dados, mas busca compreender os sentidos, as intencionalidades pedagógicas e as relações teóricas que convergiram para a construção da SDG e que emergem a partir dela, evidenciando como a fundamentação teórica se articula com a organização das atividades e com os objetivos de aprendizagem previstos.

7.1. PROCEDIMENTOS DE ORGANIZAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS DADOS

Na perspectiva que adotamos nesta dissertação, a elaboração do PE configurou-se como um processo analítico. Em vez de uma sequência em que primeiro se produz o material e depois se procede à sua análise, o produto foi sendo construído por meio de sucessivas aproximações entre o referencial teórico e as decisões pedagógicas, caracterizando um movimento contínuo de elaboração, reflexão e reelaboração. Assim, a partir do material teórico, composto por dissertações, artigos e obras de referência, emergiram categorias ou aspectos fundamentais que deveriam estruturar a proposta de ensino (SDG).

Fundamentamos a análise e escolha de tais aspectos norteadores da SDG nas contribuições de Creswell (2021), especialmente no que se refere aos passos sequenciais de análise, que partem de elementos mais específicos em direção a compreensões mais amplas, envolvendo diferentes níveis interpretativos (Creswell, 2021), conforme representamos na imagem a seguir:

Figura 3 - Passos sequenciais para análise de dados



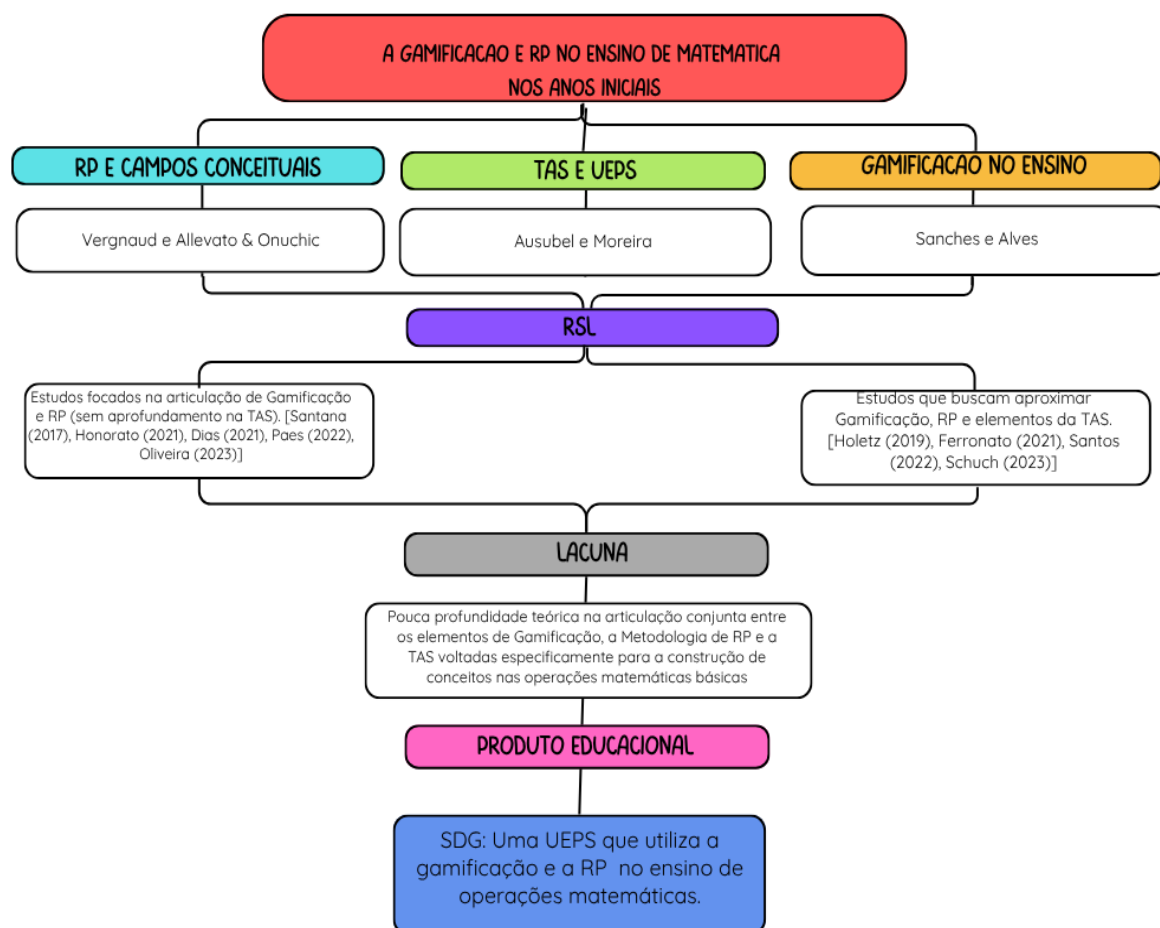
Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Creswell (2021)

Inicialmente, seguindo os passos sequenciais, realizamos a organização do material teórico, tendo como referência o mapa de literatura proposto por Creswell (2021). Esse recurso consistiu em uma representação visual que permite situar o estudo no conjunto das pesquisas existentes, evidenciando aproximações, distanciamentos e lacunas teóricas.

Neste estudo, o mapa de literatura (Figura 4) apresentou os principais referenciais que fundamentam a pesquisa, bem como os estudos empíricos identificados na revisão sistemática.

No nível teórico, destacamos três eixos centrais: a RP à luz dos Campos Conceituais, a TAS embasada nas UEPS, e a Gamificação no ensino.

Figura 4 - Mapa de literatura



Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Creswell (2021)

Ao relacionar esses eixos com os estudos analisados, observamos que, embora existam pesquisas que abordam esses elementos, elas tendem a tratá-los de forma isolada. Essa constatação evidenciou uma lacuna: a ausência de investigações que articulem, de forma mais aprofundada, a gamificação, a RP e a aprendizagem significativa no ensino das operações matemáticas básicas. É nesse contexto que se insere o presente estudo, ao propor uma SDG que busca integrar esses três elementos, constituindo-se como uma possibilidade de enfrentamento dessa lacuna.

Concluída essa etapa inicial, procedemos à retomada do material teórico, que organizamos e submetemos a uma leitura integral, com o propósito de ampliar a familiaridade com seu conteúdo e conferir maior consistência ao processo analítico. Conforme orienta

Creswell (2021, p. 286), trata-se de um momento em que o pesquisador “organiza e prepara os dados para análise”, constituindo uma etapa fundamental para o desenvolvimento das análises posteriores.

Entretanto, essa leitura não teve apenas a função de subsidiar a análise dos dados, mas também de orientar a construção do PE. Dessa maneira, como já pontuamos, a elaboração do PE ocorreu de forma articulada ao processo analítico, em um movimento contínuo de interpretação do referencial teórico e de tomada de decisões pedagógicas, no qual a análise das teorias e a estruturação do produto se retroalimentaram mutuamente.

Nesse movimento, identificamos as unidades de significado que orientaram o processo de codificação. Para tanto, adotamos o uso de categorias definidas previamente, ancoradas no referencial teórico do estudo, aproximando-se da proposta de elaboração de um livro de códigos, o qual serviu tanto para sistematizar a análise quanto para fundamentar as escolhas que compõem o PE. Nessa perspectiva, Creswell (2021, p. 290-291) destaca que:

[...] os pesquisadores podem desenvolver um livro de códigos qualitativo: um quadro que contenha uma lista dos códigos predeterminados que os pesquisadores usam para a codificação dos dados. Guest e colaboradores (2012) discutiram e ilustraram o uso de livros de códigos na pesquisa qualitativa. O propósito de um livro de códigos é fornecer definições para os códigos e maximizar a coerência entre os códigos – especialmente quando muitos codificadores estão envolvidos. Ele forneceria uma lista de códigos, um rótulo para cada código, uma breve definição, uma definição completa, informações sobre quando usar o código e quando não usá-lo, e um exemplo de citação que ilustra o código.

Desse modo, o uso do livro de códigos contribuiu para organizar a análise e dar rigor à interpretação dos dados, mantendo o vínculo com os referenciais teóricos que sustentam a pesquisa. Mais do que organizar informações, o livro de códigos orienta nosso olhar sobre a sequência didática, ao explicitar o que será observado, como será analisado e com base em quais referências.

Considerando os referenciais teóricos adotados e sua relação com as habilidades previstas para o 5º ano do Ensino Fundamental na BNCC, definimos, *a priori*, alguns aspectos analíticos que orientam a leitura da SDG. Esses aspectos foram organizados no livro de códigos, funcionando como categorias que direcionam a análise do material.

A partir disso, a codificação também contribuiu para a organização dessas categorias analíticas, permitindo-nos identificar temas que orientam a interpretação dos dados. Conforme aponta Creswell (2021, p. 287), esse processo possibilita “gerar um pequeno número de temas

ou categorias”, que passam a constituir os principais resultados da pesquisa qualitativa, sendo sustentados por evidências e diferentes perspectivas ao longo da análise.

Com base nisso, organizamos o livro de códigos da pesquisa, apresentado no quadro a seguir, no qual descrevemos as categorias analíticas e os indicadores utilizados na construção e análise da SDG.

Quadro 11 – Categorias de análise e indicadores na SDG

Categoria	Subcategoria	Indicadores de análise
TAS operacionalizada por meio de uma UEPS	Organização da sequência	Estrutura da SDG organizada em etapas coerentes e progressivas
	Conhecimentos prévios	Presença de atividades iniciais que mobilizam saberes dos estudantes
	Progressão das atividades	Organização gradual das atividades (do simples ao mais complexo)
	Articulação dos conteúdos	Relação entre as atividades e retomada de conceitos ao longo da sequência
Gamificação	Dinâmicas	Narrativa e progressão
	Mecânicas	Desafios, colaboração, competição, <i>feedback</i> e recompensas
	Componentes	Pontos, níveis, missões, avatares, conquistas
RP	Problema inicial	Presença de situação-problema desencadeadora
	Compreensão	Momentos de leitura, interpretação e discussão
	Estratégias	Uso de diferentes formas de resolução
	Socialização	Compartilhamento e discussão das resoluções
	Formalização	Sistematização dos conceitos pelo professor
	Novos problemas	Elaboração de situações-problema pelos estudantes
Campos Conceituais	Estruturas aditivas	Situações de composição, transformação e comparação
	Estruturas multiplicativas	Situações de proporcionalidade, organização retangular e combinatória
	Articulação entre campos	Problemas que exigem mais de um tipo de raciocínio

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Creswell (2021)

A partir desse conjunto de categorias e indicadores, conduzimos a construção e análise da SDG foi conduzida de forma sistematizada, buscando compreender como os elementos

teóricos foram incorporados na proposta. Assim, o livro de códigos orienta a interpretação dos dados, permitindo-nos identificar tanto as potencialidades quanto os limites da sequência didática no ensino das operações matemáticas nos anos iniciais, por meio da RP e da gamificação, à luz da TAS.

7.2 REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TEMAS

Após o processo de codificação, organizamos a análise em torno de categorias previamente definidas com base no referencial teórico que sustenta a pesquisa. Assim, diferentemente de abordagens em que as categorias emergem exclusivamente do material analisado, neste estudo elas foram estabelecidas *a priori*, constituindo lentes analíticas para a compreensão e a estruturação do PE e de seus elementos constitutivos.

Nessa perspectiva, desenvolvemos a análise por meio de uma narrativa que articula descrição e interpretação, tomando como base os próprios componentes da proposta pedagógica. Conforme destaca Creswell (2021, p. 289), “a abordagem mais comum é a utilização de uma passagem narrativa para comunicar os resultados da análise”, podendo essa organização ocorrer por temas, com apoio de exemplos, diferentes perspectivas e, quando necessário, de recursos visuais, como quadros e figuras.

Desse modo, realizamos a apresentação do PE e sua análise de forma integrada. Ao longo do texto, mobilizamos trechos da SDG, quadros-síntese e descrições das atividades como evidências das categorias analíticas, buscamos explicitar como os referenciais teóricos fundamentam e se materializam nas escolhas didático-metodológicas que compõem a proposta.

7.3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DA SDG

Realizamos a análise da SDG a partir das categorias definidas no livro de códigos, buscando compreender como os elementos teóricos que fundamentam esta pesquisa se manifestam ao longo da sequência desenvolvida. Mais do que identificar a presença desses elementos, o objetivo foi compreender como eles se articulam, evidenciando tanto suas potencialidades quanto seus limites no ensino das operações matemáticas nos anos iniciais.

Para organizar a análise, adotamos a construção de eixos temáticos, considerando: a estrutura da proposta em relação à UEPS, a gamificação como eixo estruturante, e a articulação entre a RP e a abordagem dos campos conceituais. Esses aspectos foram examinados a partir das atividades da sequência, levando em conta sua intencionalidade pedagógica, a organização

das tarefas e as aprendizagens que podem favorecer, de modo a evidenciar a relação entre os referenciais teóricos e a prática concreta da sequência.

7.3.1. Organização da UEPS

Organizamos essa SDG em etapas progressivas, alinhadas aos pressupostos da UEPS proposta por Moreira (2011a), de acordo com o quadro 10, apresentado no capítulo 5, seção 5.4. Essa organização, conforme destaca esse autor, aproxima-se dos princípios da aprendizagem significativa ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e a progressiva diferenciação dos conteúdos ao longo da sequência. De acordo com Moreira, as UEPS “[...] são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (Moreira, 2011a, p. 2).

No início da sequência (**SDG – Parte 1**) apresentamos uma narrativa relacionada ao tema, buscando favorecer o envolvimento e a participação dos estudantes nas atividades propostas. Optamos pela temática da Missão Espacial tanto pela possibilidade de articulação com habilidades do componente curricular de Ciências quanto pelo potencial de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes.

A partir dessa narrativa, foi proposta uma “Missão Treinamento”, organizada com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca das quatro operações matemáticas. Para isso, as situações-problema utilizadas nessa etapa assumem caráter diagnóstico, permitindo ao professor observar os conhecimentos já construídos pelos estudantes e as estratégias mobilizadas durante a resolução. Nesse sentido, Moreira (2011a, p. 3) aponta, entre os aspectos sequenciais da UEPS, a necessidade de: “criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico [...]”.

A atividade diagnóstica teve como objetivo possibilitar ao professor compreender o que os estudantes já sabem sobre as operações matemáticas e quais estratégias utilizam para resolver os problemas propostos. Como afirma Ausubel, “[...] o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 137).

Ao longo da sequência, observamos uma progressão das atividades, que partem de situações mais introdutórias para propostas que exigem maior articulação de ideias, estratégias

e conceitos matemáticos. Além disso, os conceitos são retomados em diferentes momentos da sequência, favorecendo a ampliação de significados e a consolidação das aprendizagens.

Na **SDG – Parte 2**, promovemos a retomada dos conceitos a partir do detalhamento das possíveis soluções encontradas nas situações-problema, buscando compreender o que os estudantes pensam, sabem e registram, valorizando suas diferentes estratégias de resolução. Após essa etapa inicial, também foram propostas situações-problema em nível introdutório, organizadas no formato de quiz, utilizando a plataforma *Kahoot!*.

Essa etapa aproxima-se do terceiro aspecto sequencial indicado por Moreira (2011a), ao defender a proposição de situações-problema introdutórias, que considerem os conhecimentos prévios dos estudantes e preparem o terreno para a construção de novos conhecimentos. Conforme o autor: “[...] propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento [...] sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo”(Moreira, 2011a, p. 4).

Na próxima parte (**SDG – Parte 3**), propusemos situações-problema em nível inicial, para ativar os conhecimentos prévios, preparando os estudantes para o conteúdo (Moreira, 2011a). Essa parte veio ao encontro das ideias de Ausubel, que indica que a aprendizagem significativa se relaciona ao que o aprendiz já sabe e que o resultado dessa interação é o surgimento de um novo significado (Ausubel, 2003).

Assim, essas situações-problema foram apresentadas dialogando com os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (parte 1 e parte 2). Essa conexão é permeada pelos subsunçores, que “é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto” (Moreira, 2011, p. 14).

Ao continuar a SDG, na **SDG - Parte 4**, ocorre a apresentação do conteúdo. Segundo Moreira, (2011a) nesta fase é necessário retomar e aprofundar o conteúdo trabalhado anteriormente, estabelecendo conexões entre o que os estudantes já sabem e os novos conhecimentos adquiridos. Essa representação pode ser feita de forma expositiva ou com o uso de recursos digitais, agora em maior nível de complexidade e com novos exemplos (Moreira, 2011). Foi nesta etapa que os subsunçores atuaram como verdadeiros “ganchos mentais” aos quais o novo saber pode se prender. Essa interação entre a nova informação e as ideias presentes na estrutura cognitiva Ausubel nomeou de ancoragem. Como exemplo, Moreira (2011, p. 9) declara que: “[...] certos conhecimentos prévios funcionam como idéias-âncora e se lhes dá o

nome de subsunçores. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados”.

Em seguida, nesta parte (**SDG - Parte 5**) as situações-problema contemplaram todos os conceitos estruturantes dos campos conceituais, de forma mais complexa. Além disso, foi proporcionada uma discussão coletiva sobre as diferenças entre as situações-problema e a proposição de um jogo a ser realizado em duplas ou trios. Após o jogo, há uma proposta de roda de conversa com o objetivo de discutir os campos conceituais presentes nas situações-problema e as diferentes estratégias utilizadas pelos estudantes durante as resoluções. Esse momento favorece a socialização das ideias e a reflexão sobre os procedimentos adotados.

Finalizando com a **SDG – Parte 6**, estruturamos uma avaliação formativa com o objetivo de consolidar os conhecimentos construídos ao longo da sequência, além de possibilitar aos estudantes registrarem suas aprendizagens durante a missão. Nesse sentido, a organização da SDG busca favorecer condições para a aprendizagem significativa ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, a progressão das atividades e a retomada dos conceitos ao longo do processo.

A proposta, sintetizada no quadro 12, também buscou valorizar a relação entre os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes e os novos saberes trabalhados ao longo da sequência. Nesse sentido, observamos uma organização gradual das atividades, iniciando por situações mais introdutórias e avançando para propostas que exigem maior articulação de conceitos e estratégias, evitando que a aprendizagem se restrinja à repetição mecânica de procedimentos. Além disso, a estrutura da sequência é fundamentada nos princípios da UEPS e da TAS, enquanto a gamificação constituiu um elemento articulador das atividades, integrando a narrativa da sequência e as estratégias de RP propostas, contribuindo para a coerência e o engajamento das ações pedagógicas.

7.3.2 A gamificação e seus elementos como estrutura da SDG

Identificamos a presença da gamificação na sequência por meio das três categorias: dinâmicas (narrativa e progressão), mecânicas (desafios, cooperação, *feedback* e recompensas) e componentes (avatares, troféus ou selos, placar, níveis, pontos e missões) (Werbach, 2012; Sanches, 2021). A narrativa da missão espacial buscou dar unidade à sequência e atribuir sentido às atividades desenvolvidas. A escolha por uma proposta predominantemente analógica, com apenas dois desafios em formato digital, ocorreu em razão de sua maior acessibilidade ao contexto escolar e às possibilidades concretas de aplicação em sala de aula.

Essa escolha vem ao encontro das ideias de Sanches (2021, p. 50) ao ressaltar “que a gamificação é viável inclusive de modo analógico, e não só por meio de plataformas como o Duolingo, que já trazem algo pronto, com materiais e recursos acessíveis a um professor”. Ao longo da sequência, observamos a presença articulada das categorias e dos elementos da gamificação nas diferentes etapas da SDG. No que se refere às dinâmicas, a narrativa da missão espacial e a progressão das etapas permeiam toda a proposta, contribuindo para dar continuidade e sentido às atividades desenvolvidas.

Na **SDG – Parte 1**, destacamos os elementos relacionados às mecânicas de recompensa e aos componentes de pontuação, missões e desafios iniciais, buscando favorecer o envolvimento dos estudantes com a proposta. Os componentes da gamificação são evidenciados logo nas orientações da “Missão Treinamento”, onde o Caderno Pedagógico estabelece o sistema de recompensas e progressão: *“Cada desafio resolvido corretamente vale 5 pontos. Você pode chegar até 50 pontos. Ao concluir todos os desafios, você receberá o Crachá de Astronauta”*. Nesse caso, a pontuação opera como componente mecânico de *feedback* imediato, enquanto a recompensa simbólica do crachá e a liberação para a próxima fase sustentam a dinâmica de progressão do estudante com a narrativa espacial. Essa estrutura não busca a mera diversão, mas criou uma disposição ativa para a aprendizagem, satisfazendo uma das condições para a ancoragem de novos significados na estrutura cognitiva.

Já na **SDG – Parte 2**, além da continuidade da narrativa e da progressão da missão, aparecem elementos como participação, sistema de pontuação, recompensas simbólicas, placar e desbloqueio de novas etapas, representadas pelo avanço para a próxima missão.

Na **SDG – Parte 3**, os desafios passaram a exigir maior participação dos estudantes, incorporando elementos como *feedback*, recompensas e continuidade da progressão narrativa. Observamos, nesse momento, uma ampliação da complexidade das atividades e da participação ativa dos estudantes na resolução das situações-problema.

Nas Partes 4 e 5 (**SDG – Parte 4 e 5**), além da continuidade da narrativa e das missões, destacamos as mecânicas relacionadas ao desafio, ao trabalho em equipe e ao *feedback* constante durante as atividades. Esses elementos buscaram favorecer a cooperação entre os estudantes e o acompanhamento do próprio progresso ao longo da sequência.

Por fim, na **SDG – Parte 6**, ocorreu o encerramento da narrativa da missão espacial, articulado à missão final, ao sistema de pontuação, às medalhas simbólicas e ao reconhecimento das conquistas realizadas durante a sequência. Além disso, a proposta contemplou momentos de reflexão sobre a trajetória desenvolvida, permitindo que os estudantes retomem suas aprendizagens e percebam sua evolução ao longo da missão.

Nesse contexto, concebemos a gamificação não apenas como uma estratégia de entretenimento ou competição, mas como um recurso capaz de despertar o interesse dos estudantes, incentivar sua participação e favorecer o envolvimento com os conteúdos trabalhados. Dessa forma, buscamos criar condições para que o estudante se disponha a aprender, aspecto relacionado à predisposição para a aprendizagem significativa discutida por Moreira (2011a).

Mais do que promover uma disputa entre vencedores e perdedores, a proposta procurou manter os estudantes envolvidos na narrativa, atribuindo significado às atividades e valorizando as conquistas realizadas durante o percurso. Nesse sentido, a SDG foi organizada de modo a favorecer a construção de sentido para os estudantes. Conforme destaca Alves (2015), quando a experiência não faz sentido para o jogador, o engajamento tende a enfraquecer, comprometendo a motivação e o envolvimento com a proposta gamificada.

Além disso, a temática da viagem espacial foi escolhida considerando o potencial de despertar o interesse das crianças, articulando os desafios matemáticos aos elementos narrativos da sequência. Os objetivos das atividades e os elementos da gamificação foram organizados de forma clara, buscando favorecer a compreensão das missões e o acompanhamento da progressão dos estudantes ao longo da proposta.

Assim, entendemos que a gamificação pode contribuir para a motivação, o engajamento e o aprendizado dos estudantes, conforme aponta Sanches (2021). Nessa perspectiva, nossos achados demonstram que a gamificação se apresentou como uma possibilidade metodológica alinhada às demandas contemporâneas do ensino, especialmente ao integrar desafios, participação ativa e construção do conhecimento.

Como afirmam Alves, Carneiro e Carneiro (2022, p. 150), ao desenvolver uma proposta gamificada, o professor busca criar estratégias que auxiliem os estudantes a avançarem nas etapas da aprendizagem a partir de experiências inspiradas na lógica dos jogos. Desse modo, a SDG procurou articular desafios, recompensas e RP, favorecendo o envolvimento dos estudantes com os conceitos matemáticos trabalhados ao longo da sequência.

7.3.3 A RP como metodologia de ensino

As situações-problema presentes na SDG foram organizadas com base nas etapas metodológicas propostas por Allevato e Onuchic (2019), compreendendo a RP como uma

metodologia de ensino capaz de favorecer a construção do conhecimento matemático a partir da participação dos estudantes.

Na **SDG – Parte 1**, a missão inicial assumiu a função de problema gerador, buscando mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes e orientar a aprendizagem de novos conceitos matemáticos. Nessa etapa, as situações-problema são apresentadas sem a antecipação de regras ou formalizações, permitindo que os estudantes mobilizem estratégias próprias para buscar soluções. Conforme destacam Allevato e Onuchic (2019), nessa perspectiva, o conteúdo matemático necessário para resolver o problema ainda não foi formalmente trabalhado em sala de aula.

Na **SDG – Parte 2**, ocorre a discussão coletiva das situações-problema, momento em que o professor assume o papel de mediador do processo. Assim, buscamos favorecer o diálogo, a troca de ideias e a socialização das estratégias utilizadas pelos estudantes durante as resoluções. Nessa etapa, incentivamos os estudantes a explicar seus raciocínios, argumentar e comunicar suas ideias com clareza, enquanto o professor acompanha as discussões e auxilia na compreensão dos problemas sem apresentar respostas prontas.

Já na **SDG – Parte 3**, os estudantes aprofundaram o processo de resolução dos problemas, utilizando diferentes formas de representação, como registros escritos, desenhos, tabelas, esquemas e linguagem matemática. Durante esse processo, o professor atua incentivando a utilização dos conhecimentos prévios e a troca de estratégias entre os grupos, valorizando diferentes possibilidades de resolução.

Nas **SDG – Partes 4, 5 e 6**, além da resolução de novos problemas, propusemos atividades de correção coletiva, discussão das estratégias utilizadas e elaboração de novas situações-problema pelos próprios estudantes. Após os momentos de formalização, novos desafios relacionados ao problema gerador são apresentados, buscando ampliar e consolidar as aprendizagens construídas ao longo da sequência. A socialização e formalização, fundamentais na RP segundo Allevato e Onuchic (2019), foram intencionalmente desenhadas na **SDG - Parte 4**.

O Caderno orienta o professor a promover o “Jogo da Classificação”, no qual os estudantes devem relacionar cartões de situações-problema aos tipos de operações. A orientação pedagógica exige que o professor conduza a reflexão com questionamentos estruturantes: *Quais operações matemáticas foram utilizadas para solucionar os problemas? Como podemos identificar a operação mais adequada para cada situação? Um mesmo problema poderia ser resolvido por meio de outra estratégia? Quais elementos presentes no enunciado ajudam a compreender o problema e escolher a operação necessária? O resultado obtido é coerente com*

a situação apresentada? Como podemos verificar isso? Essa evidência demonstra que a SDG supera a lógica de “aplicar contas”, impondo aos estudantes discutirem e justificarem suas escolhas matemáticas de forma colaborativa.

Esses momentos de compartilhamento das estratégias e possíveis soluções possibilitaram a comparação entre diferentes formas de pensar, favorecendo a argumentação, a justificativa das ideias e a reflexão sobre os procedimentos utilizados. Conforme destacam Allevato e Onuchic (2019), a socialização das resoluções contribui para que os estudantes analisem, revisem e aprimorem suas estratégias matemáticas.

Nesse sentido, a RP apareceu na SDG não apenas como uma atividade complementar, mas como eixo metodológico da proposta, organizando as experiências de aprendizagem e favorecendo a construção progressiva dos conceitos matemáticos trabalhados ao longo da sequência.

7.3.4. Campos conceituais nas situações - problema

Gérard Vergnaud (2009), ao desenvolver a Teoria dos Campos Conceituais, compreende que um conceito não é construído de forma isolada, mas a partir de um conjunto de situações que lhe atribuem significado. No caso do campo conceitual das estruturas aditivas, estão presentes situações que envolvem adição, subtração ou a combinação dessas operações. Já no campo das estruturas multiplicativas, encontram-se situações relacionadas à multiplicação, divisão ou à articulação entre essas operações (Vergnaud, 1996).

Durante a SDG, organizamos situações-problema considerando os diferentes campos conceituais e suas situações estruturantes. No campo aditivo, compreendemos que a aprendizagem da adição e da subtração não se limita à realização de cálculos ou algoritmos. Essas operações passam a fazer sentido quando inseridas em diferentes contextos, envolvendo situações de composição, transformação e comparação. Da mesma forma, o campo multiplicativo foi abordado a partir de diferentes situações que atribuem significado às operações de multiplicação e divisão. Nesse campo, destacamos conceitos estruturantes como proporcionalidade, organização retangular e análise combinatória, os quais mobilizam diferentes formas de raciocínio matemático.

Por envolver diferentes conceitos e níveis de complexidade, os campos conceituais aditivo e multiplicativo necessitam ser trabalhados ao longo do tempo e em contextos variados, permitindo que os estudantes ampliem progressivamente suas formas de compreender e resolver os problemas propostos. Nesse sentido, procuramos organizar na SDG atividades que

possibilitaram esse contato com diferentes tipos de situações, favorecendo a mobilização de estratégias diversas durante as resoluções.

Ao longo da sequência, estruturamos atividades de forma progressiva, buscando favorecer o contato contínuo com diferentes situações pertencentes aos campos aditivo e multiplicativo. Além das situações-problema, também elaboramos jogos e outras atividades que permitem aos estudantes mobilizar os conceitos estruturantes presentes em cada campo conceitual. A análise dos enunciados da SDG revela um registro dos diferentes campos conceituais de Vergnaud. No campo aditivo, os problemas distanciam-se da ideia exclusiva de 'juntar', abordando também a regularidade de 'transformação' por perda. Isso é evidenciado na Situação-Problema 1 da Missão Especial: *'O sistema de energia da nave tinha 1.285 unidades. Durante a pane, foram consumidas 659 unidades. Quantas unidades de energia restaram?'*. Da mesma forma, no campo multiplicativo, a SDG exige raciocínios que vão além da adição de parcelas iguais. Um exemplo é a Situação-Problema 3 da Missão Rumo à Lua, onde a criança foi levada à análise combinatória (produto de medidas) por meio do enunciado: *'Os astronautas podem escolher 3 tipos de capacetes e 4 tipos de luvas para sair da nave. De quantas maneiras diferentes eles podem combinar capacetes e luvas?'*. A elaboração dessas situações evidenciou a potencialidade da SDG em explorar as estruturas de isomorfismo e produto de medidas, ampliando a compreensão dos significados.

Desse modo, tanto o campo aditivo quanto o multiplicativo evidenciaram que a aprendizagem matemática pode ser construída a partir da diversidade de situações que desafiam os estudantes a interpretar, analisar, tomar decisões e elaborar estratégias para resolver os problemas apresentados.

Desse modo, os princípios discutidos ao longo da pesquisa foram incorporados à construção do PE. Para exemplificar essa organização, apresentamos o Quadro 12, que resume a proposta elaborada. Em seguida, apresentamos a versão final do Caderno Pedagógico, contendo as etapas da SDG e as atividades desenvolvidas para sua implementação.

Quadro 12- Resumo da proposta

Etapa da UEPS	Aspectos sequenciais das UEPS	SDG	Proposta
1 ^a	Contextualização inicial	Parte 1 Missão Treinamento	A proposta inicia-se com a apresentação de uma narrativa envolvente, relacionada a um tema de interesse dos estudantes, com o objetivo de favorecer sua participação. Ressalta-se, no entanto, que essa narrativa pode ser adaptada a diferentes contextos, considerando os interesses dos estudantes. A partir dessa ambientação, o (à)professor(a) explica como a missão será desenvolvida e propõe, como etapa inicial, a realização de um “treinamento”. Essa etapa tem como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Para isso, apresenta-se uma primeira situação-problema, envolvendo as quatro operações fundamentais, em formato analógico e contextualizada na narrativa proposta.
2 ^a	Verificação dos conhecimentos prévios		
3 ^a	Exposição do conteúdo em nível inicial	Parte 2 Refletindo o treinamento	Após a resolução, o(à) professor(a) conduz a discussão das estratégias utilizadas pelos estudantes, promovendo a sistematização inicial dos conceitos, formalizando o conteúdo de forma clara e organizada, utilizando recursos variados (visuais, concretos ou digitais) que ativem os conhecimentos prévios e preparem os estudantes para compreender os conteúdos da SDG.
4 ^a	Situações-problema em nível geral	Parte 3 Missão rumo à Lua	Resolver individualmente 10 problemas que envolvam os conceitos aditivos e multiplicativos. Os estudantes que completarem a missão ganharão a pontuação respectiva e uma recompensa. Depois, em grupos, eles comparam as estratégias utilizadas e apresentam as soluções para o grupo.
5 ^a	Apresentação do conteúdo (organização e sistematização dos conhecimentos)	Parte 4 Missão Compreendendo os desafios do lado obscuro da lua.	O objetivo desta fase é retomar e aprofundar os conceitos trabalhados anteriormente, estabelecendo conexões entre o que os estudantes já sabem e os novos conhecimentos adquiridos. Essa representação pode ser feita de forma expositiva ou com o uso de recursos digitais, agora em maior nível de complexidade e com novos exemplos.
6 ^a	Aplicação do Conhecimento (diferenciação progressiva)	Parte 5 Missão Voltando para Terra	Na sequência, os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática o que aprenderam. O(A) professor(a) poderá retomar o conteúdo, empregando estratégias pedagógicas diversas (exposição dialogada, leitura de um texto, jogos...). Após essa terceira exposição, novas situações de maior complexidade devem ser propostas. Essas atividades devem ser realizadas em grupos e, posteriormente, apresentadas e discutidas coletivamente. O(A) professor(a), como na etapa anterior, será o mediador do processo.
7 ^a	Avaliação Formativa	Parte 6 Missão Final Terra, nossa casa!	Além da avaliação formativa realizada ao longo da SDG, será feita uma avaliação somativa individual. Essa avaliação final corresponde ao “retorno da viagem”. Os estudantes receberão pontuação por cada questão correta.
8 ^a	Consolidação do Conhecimento		A SDG se encerra com a premiação por meio de uma Medalha e certificado aos estudantes que completaram a missão. Por fim, os estudantes dialogam sobre sua aprendizagem, registrando no seu caderno “O que aprendi?”.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Moreira (2011a), Sanches (2021) e Allevato e Onuchic (2019).

As etapas apresentadas demonstram como os diferentes elementos da proposta foram organizados ao longo da sequência didática. A versão integral do Caderno Pedagógico encontra-se disponível no apêndice desta dissertação. Com base nessa organização, são discutidas, a seguir, as potencialidades e limites da SDG.

7.4 POTENCIALIDADES E LIMITES DA SDG

Ao analisarmos a SDG, identificamos potencialidades pedagógicas para o ensino das operações matemáticas básicas, mas também alguns limites relacionados tanto à natureza da pesquisa quanto às condições de implementação da proposta. A análise permitiu compreender como os referenciais teóricos estudados foram incorporados ao Caderno Pedagógico e de que forma podem contribuir para a organização do ensino.

Entre as potencialidades identificadas, destacamos que a proposta de ensino busca ir além da repetição de algoritmos e da memorização de procedimentos. Organizamos a sequência de modo a valorizar as situações-problema como ponto de partida para a construção dos conhecimentos matemáticos, incentivando os estudantes a refletirem, discutirem estratégias e atribuírem significado às operações trabalhadas.

No que se refere à TAS, observamos que a organização da SDG, baseada nos princípios da UEPS, procurou considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecer a construção progressiva dos conceitos ao longo das atividades. As etapas propostas contemplam momentos de diagnóstico, retomada de conhecimentos, aprofundamento e consolidação, buscando criar condições favoráveis à aprendizagem significativa.

Outra potencialidade que observamos refere-se à RP como metodologia de ensino. Na SDG, os problemas não aparecem apenas como atividades de aplicação ou verificação de conteúdos já ensinados, mas como ponto de partida para a construção do conhecimento matemático. Ao longo da sequência, os estudantes foram incentivados a levantar hipóteses, discutir estratégias, justificar suas respostas e refletir sobre diferentes formas de resolução. Outra possibilidade de ampliação da proposta referiu-se ao uso de problemas abertos, que poderiam favorecer diferentes estratégias de resolução, a argumentação e a tomada de decisões pelos estudantes. Embora não tenham sido utilizados de forma sistemática na SDG, sua inclusão constituiu uma possibilidade de adaptação e aprofundamento da proposta. Essa organização aproximou-se das proposições de Allevato e Onuchic (2019), ao valorizar a participação ativa dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento matemático.

Em articulação com a RP, a Teoria dos Campos Conceituais também se apresentou como uma possibilidade importante da proposta. A SDG contemplou diferentes situações relacionadas às estruturas aditivas e multiplicativas, permitindo que os estudantes tenham contato com variados significados das operações matemáticas. Assim, buscamos ampliar a compreensão para além da execução automática de cálculos, valorizando diferentes formas de raciocínio e resolução. A diversidade de situações propostas favoreceu a mobilização dos conceitos estruturantes desses campos, contribuindo para uma compreensão mais ampla das operações fundamentais.

A gamificação também se destacou como um elemento importante na organização da sequência. Mais do que inserir recompensas ou elementos dos jogos, a proposta utilizou a narrativa, as missões, os desafios e os sistemas de progressão como forma de dar unidade às atividades e favorecer o envolvimento dos estudantes durante o percurso de aprendizagem. Nesse sentido, a gamificação atuou como elemento articulador da sequência, conectando as atividades propostas e contribuindo para a manutenção do interesse dos estudantes ao longo da missão.

Por outro lado, identificamos alguns limites que precisam ser considerados. O primeiro deles refere-se ao fato de que a SDG foi analisada a partir de seus fundamentos teóricos, não tendo sido aplicada junto a estudantes do 5º ano do ensino fundamental durante esta pesquisa. Dessa forma, aspectos relacionados ao engajamento dos estudantes, às dificuldades encontradas durante a implementação e às aprendizagens efetivamente construídas não puderam ser observados diretamente.

Outro limite está relacionado ao papel do professor. A proposta exige planejamento, mediação constante e conhecimentos que permitam compreender as diferentes estratégias utilizadas pelos estudantes durante a resolução dos problemas. Nesse sentido, ao considerarmos os desafios apontados na literatura em relação à formação matemática das professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, sua implementação pode demandar estudos, adaptações e momentos de formação continuada. Além disso, reconhecemos que a implementação da SDG depende da atuação do professor como mediador da aprendizagem, de modo que os elementos da gamificação fossem utilizados como recursos para favorecer a aprendizagem, e não apenas como mecanismos de recompensa ou competição.

Também consideramos importante destacar que a SDG não se apresentou como uma proposta pronta ou definitiva. Sua utilização requer adequações às características de cada turma, aos conhecimentos prévios dos estudantes, aos recursos disponíveis na escola e às decisões pedagógicas do professor. Da mesma forma, a narrativa pode ser substituída por outros temas

relacionados ao contexto dos estudantes, preservando a intencionalidade pedagógica da sequência e favorecendo sua utilização em diferentes realidades escolares. Assim, compreendemos a sequência como uma possibilidade de organização do ensino, aberta a ajustes e reformulações conforme o contexto em que vier a ser utilizada.

Desse modo, a análise que realizamos permitiu-nos concluir que a SDG apresentou potencialidades para o ensino das operações matemáticas básicas ao articular aprendizagem significativa, RP, campos conceituais e gamificação. Ao mesmo tempo, reconhecemos que sua efetividade depende das condições de implementação, da mediação pedagógica do professor e da adequação da proposta às diferentes realidades escolares. Assim, entendemos que o Produto Educacional constitui uma possibilidade de organização do ensino, aberta a adaptações e aperfeiçoamentos, cuja contribuição poderá ser ampliada por futuras pesquisas que contemplem sua aplicação em sala de aula e a análise de seus impactos na aprendizagem dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As qualidades ou virtudes são construídas por nós no esforço que nos impomos para diminuir a distância entre o que dizemos e o que fazemos. Este esforço, o de diminuir a distância entre o discurso e a prática, é já uma dessas virtudes indispensáveis – a da coerência (Freire, 1996, p. 34).

Os desassossegos desta pesquisadora resultaram nesta dissertação. Foram as dificuldades observadas entre estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental em relação às operações matemáticas básicas e à RP que impulsionaram este percurso investigativo. Assim, a prática conduziu ao seguinte problema de pesquisa: *quais são as potencialidades e os limites de uma proposta de ensino das operações matemáticas básicas no 5º ano do ensino fundamental, estruturada segundo os pressupostos da gamificação, em que as atividades consistem em tarefas de RP, considerando a perspectiva da aprendizagem significativa?* Nesse delinear, delimitamos como o objetivo geral desta pesquisa *investigar as potencialidades e os limites de uma proposta de ensino das operações matemáticas básicas, estruturada segundo os pressupostos da gamificação, em que as atividades consistem em tarefas de RP, considerando a perspectiva da aprendizagem significativa, destinada ao 5º ano do Ensino Fundamental.*

Na busca por responder a essa questão, procuramos, inicialmente, atender ao primeiro objetivo específico, por meio do estudo dos *fundamentos teóricos da gamificação, da RP, da Teoria dos Campos Conceituais e da aprendizagem significativa*. Esse percurso possibilitou-nos a construção do referencial teórico que sustenta a proposta de ensino apresentada nesta dissertação.

Inicialmente, a revisão sistemática da literatura que realizamos revelou um número reduzido de pesquisas que articulam simultaneamente esses três referenciais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dos nove trabalhos analisados, apenas quatro estabeleceram essa articulação. Além disso, somente uma pesquisa abordou a RP como metodologia de ensino, fundamentada nos estudos de Allevato e Onuchic (2019), e apenas uma dissertação utilizou uma narrativa contextualizada envolvendo todas as atividades propostas (Honorato, 2021). Observamos ainda que grande parte dos estudos utilizou sistemas digitais já estruturados, como *Matific*, *STI Gamificado*, *Euclidean*, *Kahoot!*, *PhET Colorado* e *Google Forms*, sendo a gamificação frequentemente associada ao engajamento dos estudantes.

Com relação aos capítulos teóricos, verificamos que a formação das professoras que ensinam Matemática nos anos iniciais ainda apresenta desafios relacionados ao aprofundamento dos conhecimentos matemáticos e à articulação entre o conhecimento do

conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986, 1987). Nesse contexto, reconhecemos a necessidade de superarmos práticas centradas exclusivamente na execução de algoritmos, valorizando os significados das operações e as diferentes estratégias de resolução.

A Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Vergnaud (2009), mostrou-se um importante referencial para compreendermos as estruturas aditivas e multiplicativas e seus diferentes significados. Compreendemos que o ensino das operações matemáticas básicas exige mais do que a memorização de procedimentos, demandando situações diversificadas que favoreçam a construção de conceitos e relações matemáticas.

No que se refere à RP, consideramos que ela é uma metodologia de ensino capaz de promover a construção de significados matemáticos por meio da investigação, do diálogo, da argumentação e da reflexão. Por essa razão, ela constituiu o eixo metodológico da SDG, organizada a partir das etapas propostas por Allevato e Onuchic (2019).

Entre os principais elementos da TAS, destacamos os conhecimentos prévios, os subsunçores, a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e o material potencialmente significativo. Esses conceitos orientaram a organização da proposta pedagógica desenvolvida nesta pesquisa. Entendemos que a aprendizagem ocorre quando novos conhecimentos se relacionam aos saberes já presentes na estrutura cognitiva do estudante. Assim, o ensino das operações deve partir dos conhecimentos prévios e avançar progressivamente para conceitos mais complexos, favorecendo a construção de significados duradouros.

Em relação à gamificação, compreendemos que ela consiste na utilização de elementos característicos dos jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de promover engajamento, participação e envolvimento dos estudantes. Quando planejada de forma intencional, pode constituir uma estratégia de ensino articulada aos objetivos de aprendizagem. Entre suas potencialidades destacam-se o aumento da motivação, do engajamento, da participação ativa, da cooperação e do interesse pelas atividades propostas. Narrativas, missões, desafios e *feedback* podem contribuir para tornar a aprendizagem mais significativa. Entretanto, identificamos na literatura limites relevantes, especialmente quando a gamificação é reduzida à distribuição de pontos e recompensas ou quando assume um caráter excessivamente competitivo e desvinculado dos objetivos pedagógicos.

O segundo objetivo específico consistiu em *elaborar uma SDG voltada ao ensino das operações matemáticas básicas no 5º ano do Ensino Fundamental, fundamentada na RP, na gamificação e na aprendizagem significativa*. Esse objetivo foi contemplado por meio da

construção de uma SDG organizada em seis etapas progressivas, fundamentadas nos princípios da UEPS, da RP, da Teoria dos Campos Conceituais e da gamificação.

Ao organizarmos a SDG, buscamos articular conhecimentos prévios, RP e construção gradual dos conceitos matemáticos. A gamificação está presente em toda a proposta por meio da narrativa da missão espacial, da progressão das etapas, dos desafios, das missões, da pontuação, dos níveis, das recompensas simbólicas e do *feedback*, funcionando como elemento articulador da sequência.

A RP constitui o eixo metodológico da SDG. As situações-problema atuam como ponto de partida para a aprendizagem, favorecendo a investigação, a discussão coletiva, a socialização das estratégias, a formalização dos conceitos e a elaboração de novos problemas. A TAS orienta a organização pedagógica da sequência, especialmente por meio da valorização dos conhecimentos prévios, da progressão das atividades, da retomada dos conceitos e da estruturação da proposta nos princípios da UEPS.

Por sua vez, o terceiro objetivo específico, que consistiu em *analisar o PE, identificando suas potencialidades e limites para o ensino das operações matemáticas básicas*, foi contemplado por meio da análise da SDG. Essa análise permitiu-nos identificar potencialidades relacionadas à articulação entre aprendizagem significativa, RP, Teoria dos Campos Conceituais e gamificação, favorecendo um ensino que busca superar a mecanização dos algoritmos. Como principal limite, destacamos a ausência de aplicação da proposta em contexto escolar, impossibilitando avaliar seus impactos efetivos na aprendizagem dos estudantes.

Embora esta dissertação tenha sido organizada considerando, como segundo objetivo específico, a elaboração do PE, e, como terceiro, sua análise, na prática esses processos não se deram de forma linear. Construimos o PE e realizamos a análise do material produzido em um movimento interativo e integrado, no qual as decisões sobre a organização das atividades, a escolha dos recursos pedagógicos e a definição das estratégias de engajamento foram constantemente orientadas pelo referencial teórico. Ao mesmo tempo, a análise das decisões e dos elementos do produto retroalimentava ajustes e aperfeiçoamentos, garantindo que a proposta fosse simultaneamente resultado da fundamentação teórica e objeto de investigação, evidenciando a articulação entre teoria, prática pedagógica e reflexão analítica.

Por fim, esta pesquisa não encerra os questionamentos que motivaram sua realização. Ao contrário, abre novas possibilidades de reflexão e investigação sobre o ensino da Matemática nos anos iniciais. Esperamos que esta dissertação possa contribuir para a construção de práticas pedagógicas que favoreçam aprendizagens com significado, permitindo

que os estudantes compreendam as operações matemáticas para além da execução mecânica de procedimentos.

Retomando as palavras de Paulo Freire (1996), reafirmamos o compromisso de diminuir a distância entre o discurso e a prática. Que esta pesquisa represente não apenas um exercício acadêmico, mas também um movimento de reflexão sobre a própria ação docente, fortalecendo a busca por práticas pedagógicas fundamentadas na aprendizagem significativa, na problematização e na construção do conhecimento pelos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALENCASTRO, M. **Sentidos atribuídos à sala de apoio e às dificuldades de aprendizagem da matemática por alunos do 5º**. 2020. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.
- ALLEVATO, N. S. G. ONUCHIC, L. de L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? **Resolução de Problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2019. Formato: ePub.
- ALLEVATO, N. S. G. ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19, 2009. Disponível em <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepen/issue/view/24/12>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- ALVES, D. M; CARNEIRO, R. dos S; CARNEIRO, R dos S. Gamificação no ensino de matemática: uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores da aprendizagem. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 146–164, 2022. DOI: 10.12957/redoc.2022.65527. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/redoc/article/view/65527>. Acesso em: 2 jun. 2025.
- ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras**. 2ed. São Paulo: DVS, 2015.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. p. 109-188.
- ANFOPE. **Nota da Anfope sobre o Parecer CNE/CP nº 4/2024**. [S. l.], abr. 2024. Disponível em: https://www.anfope.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Nota-Anfope_correcao_final.pdf . Acesso em: 30 jan. 2026.
- ARAÚJO, J. A. **As operações aritméticas fundamentais na perspectiva da exploração, resolução e proposição de problemas**. 2021. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K.. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994. Tradução de: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista.

BOLLER, S; KAPP, K. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. 1. ed. São Paulo: DVS Editora, 2018.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática, São Paulo: IME-USP, 1996.

BRAGA, E. S. O. Resolução de problemas no ensino da matemática: algumas considerações. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 1, p. 1–20, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/empauta/article/view/47967>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 maio 2006. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 jun. 2024. Seção 1, p. 26-29.

BRASIL. Ministério da Educação. Escuta Nacional de Professores e Professoras que Ensinam Matemática: **Guia da Iniciativa**. Brasília: MEC, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escuta-professores-matematica>. Acesso em: 11 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Caderno de Apresentação. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Caderno de Jogos. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **PISA 2022: Resultados Nacionais**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/pisa>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

BURKE, B. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: Dvs Editora, 2015. 192 p. Formato E-book.

CERYNO, E. **Conteúdos e Metodologia do Ensino de Matemática**: 2. ed. Florianópolis: Udesc, 2003. 113 p. (Caderno Pedagógico 1)

CHIZZOTTI, A.. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014. E-book.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021. E-book.

CRIADO, L. L. **Um estudo sobre o uso da gamificação nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2018. 207 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2018.

CUNHA, D. R. **A matemática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: relações entre a formação inicial e a prática pedagógica**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Puc Rs, Porto Alegre, 2010.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimento para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CURI, E. A formação do professor para ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: algumas reflexões. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 1-18, 20 nov. 2020. Cruzeiro do Sul Educacional. <http://dx.doi.org/10.26843/10.26843/rencima.v11i7.2787>. Disponível em: <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/a-formacao-do-professor-para-ensinar-matematica-nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental-algumas-reflexoes/>. Acesso em: 9 maio. 2025.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2011.

DE SANTOS, A. R.; DE OLIVEIRA, C. D.; DE LIMA, J. R. S.; ALMEIDA, G. K. F. C.; MAGALHÃES, Y. C.; ALMEIDA, W. R. M. Jogo digital para aprendizagem dos números e das operações básicas de matemática para os anos iniciais do ensino fundamental. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 944–963, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.2-030. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/420>. Acesso em: 21 maio. 2025.

DEMO, P. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DIAS, G.A. **Propostas para a aprendizagem ativa, aplicada ao ensino da matemática: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado da álgebra em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

DINIZ, M. I. **Resolução de problemas e comunicação**. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 87-97.

DOURADO, L. F. Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. **Educação & Sociedade**, [S.L.], v. 36, n. 131, p. 299-324, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/es0101-73302015151909>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/hBsH9krxptsF3Fzc8vSLDzr/?lang=pt>. Acesso em: 27 jan. 2026.

DURGANTE, P. M. **Formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e a organização**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

FARDO, M. L. **A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: ESTUDO DE ELEMENTOS DOS GAMES APLICADOS EM PROCESSOS DE EN**. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. Cap. 106.

FANIZZI, S; SILVA, D. K.; UTSUMI, L. M. S. O “lugar” da matemática nos cursos de licenciatura em pedagogia EAD. **Revista DoCentes**, Fortaleza, v. 7, n. 17, p. 13-24, abr. 2022. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/article/view/586>. Acesso em: 7 fev. 2026.

FERRONATO, J. **A gamificação como uma estratégia de aprendizagem: construções geométricas utilizando o aplicativo Euclidea**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2021.

FINN, G. **A presença das tecnologias digitais para o ensino de matemática na base nacional comum curricular**. 2022. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, S. L. **Conhecimentos necessários ao ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental à luz da aprendizagem desenvolvimental: um estudo no estado de Rondônia**. 2021. 228 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Marília, 2021.

GALVÃO, T. F; RICARTE, I. L. Revisão sistemática da literatura: conceitos e passos para sua aplicação. **Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília**, v. 29, n. 3, e2020264, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/wF9yxJkDbHTPQfSyGvJNmFc/>. Acesso em: 26 maio 2025.

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, [S.L.], v. 31, n. 113, p. 1355-1379, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-73302010000400016>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/es/a/R5VNX8SpKjNmKPxxp4QMt9M/?lang=pt>. Acesso em: 5 jun. 2025.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOLETZ, M. S. **Utilizando a gamificação e a metodologia de ensino de Singapura para trabalhar com as operações matemáticas básicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional (UNINTER), Curitiba, 2019.

HONORATO, A. I. G. **Gamificação na perspectiva sociointeracionista: uma pesquisa intervenção na aprendizagem do campo aditivo**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. O jogo como elemento da cultura. 4 ed. Editora Perspectiva São Paulo. 2000.

JACQUES, E. de F. **Gamificação como instrumento pedagógico no ensino de matemática no ensino fundamental**. 2023. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2023.

JORGE, T. L. de S. **A sina de ensinar a a(r)mar continhas: um estudo sobre a formação matemática dos professores (as) dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2024. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2024.

KLEEMANN, R. e *et al.* Principais alterações nos documentos que orientam a formação docente no Brasil. **Revista Foco**, Dionísio Cerqueira, v. 18, n. 2, p. 01-12, e7877, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n2-155.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNEO, J. C. Diretrizes curriculares da pedagogia: imprecisões teóricas e concepção estreita da formação profissional de educadores. **Educação & Sociedade**, [S.L.], v. 27, n. 96, p. 843-876, out. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-73302006000300011>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/es/a/mSLjpLJDzBytgc6t6VcsxYf/?lang=pt>. Acesso em: 08 jun. 2025.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e Pedagogos, para quê?** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010. 208 p.

LIMA, Denilson da Cruz. **Estratégias metodológicas no ensino das quatro operações básicas: uma revisão integrativa**. 2021. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2021. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/1487>. Acesso em: 14 jun. 2025.

LOSS, A. S. **Anos Iniciais: Metodologia para o Ensino da Matemática**. 2. ed. rev. e atual. Curitiba: Appris, 2016.

MAGINA, S. A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia. **Educar em Revista**, [S.L.], n. 1, p. 63-75, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40602011000400005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/vqXZnxzNp4KYnJqmGJSrNWk/?lang=pt>. Acesso em: 05 fev. 2026.

MANDARINO, M.C.F. Números e Operações. In: PITOMBEIRO, J. B. (org.). **Matemática: ensino fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 2010. 248 p. Coleção Explorando o Ensino - vol 17.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEIRA, L., BLIKSTEIN, P. **Ludicidade, Jogos Digitais e Gamificação na Aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2020.

MENDES, K. D. O.; PEREIRA, A. G. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 29, e20190235, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/J5Lf3LQGmGJPSVDnhphFhYJ/>. Acesso em: 26 maio 2025.

MINAYO, M. C. de S.(org.). Ciência, Técnica e Arte: O Desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O.; GOMES, R. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Cap. 1. p. 9-29.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, abr. 2002. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/569>. Acesso em: 26 abr. 2026.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2022.

MOREIRA, M.A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Disponível em: <https://ueps.ufsc.br/ueps/> ou <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>

MURR, C. E.; FERRARI, G. **Entendendo e aplicando a gamificação o que é, para que serve, potencialidades e desafios**. Florianópolis: UFSC, 2020. 36 p.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S. da; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

NUNES, M. **Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o ensino de Matemática**. Florianópolis: UFSC, 2019.

OLIVEIRA, M. A. M. de. **As representações sociais das pedagogas/professoras sobre ensinar matemática**. 2020. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

OLIVEIRA, R. M. de. **Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

ONUCHIC, L. de L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: EdUNESP, 1999, 199-218

ORTEGA, E. M. V.. Matemática para os anos iniciais na BNCC e reflexões sobre a prática docente. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 19, n. 01, p. 022001, 2022. DOI: 10.37001/remat25269062v19id549. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/75> . Acesso em: 12 maio. 2025.

PAES, K. S. **Matific: aplicando a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por Resolução de Problemas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

PARRA, C. Cálculo Mental na escola primária. In: PARRA, C. et al (org.). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 258 p.

PASSOS, C. L. B; NACARATO, A. M.. **Trajetória e perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais**. Estudos Avançados, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 119-135, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0010>.

PAULA, É. A. P. de; AROEIRA, K. P.; PINHEIRO, M. J. A. As diretrizes curriculares nacionais dos anos de 2015, 2019 e 2024: um caminho de avanços e retrocessos na formação de professores. **Aracê**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 24743-24765, 2025. DOI: 10.56238/arev7n5-218. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/5110>. Acesso em: 7 fev. 2026.

PGB – Pesquisa *Game* Brasil. **Pesquisa Game Brasil**. São Paulo: Sioux Group; Go Gamers; Blend New Research, [s.d.]. Disponível em: <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>. Acesso em: 26 maio 2025.

PIMENTA, S. G.; FUSARI, J. C.; PEDROSO, C. C. A.; PINTO, U. de A. Os cursos de licenciatura em pedagogia: fragilidades na formação inicial do professor polivalente. **Educação e Pesquisa**, [S.L.], v. 43, n. 1, p. 15-30, mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201701152815>.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POLYA, G. Sobre a resolução de problemas de matemática na *high school*. In.: KRULIK, S.; REYS, R. E. (Org.). **A resolução de problema na matemática escolar**. Tradução: Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, 1997. P.1-3.

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

QEdU. **Resultados do SAEB e IDEB 2023**. 2023. Disponível em: <https://qedu.org.br/>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para toda a vida**. Porto Alegre: Penso, 2020. Tradução Mariana Casetto Cruz e Livia Rulli Sobral.

ROSA, M. B. da. A matemática nos Anos Iniciais: campo aditivo e campo multiplicativo como conceitos estruturantes da Aritmética e da Álgebra. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 1-15, set. 2020. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/98802>. Acesso em: 26 abr. 2026.

SACRISTÁN, J. G. (Org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 1, p. 83–89, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/D4Dt5ZgBPJvJcPrrGbd4xxB/>. Acesso em: 26 maio 2025.

SANCHES, M. H. B. **Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos de educação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2021. 188 p.

SANTANA, S. J. de. **Extração e recomendação de boas e más práticas pedagógicas a partir de processos de ensino e aprendizagem usando um sistema tutor inteligente gamificado**. 2017. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

SANTOS, Andrieli dos. **Uso de mecânicas da gamificação para a busca de indícios de aprendizagem significativa no ensino de gráficos estatísticos**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2022.

SARTORI, J.; PEREIRA, T. I.. A Construção da Pesquisa no Mestrado Profissional em Educação. In: SARTORI, J.; PEREIRA, T. I.. **A Construção do Conhecimento no Mestrado Profissional em Educação**. Porto Alegre: Cirkula, 2019. Cap. 1. p. 17-32.

SCHUCH, C. F. **Jogos, gamificação e TICS no Ensino Fundamental de ciências e matemática: uma proposta de atividade**. 2023. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, D. dos S; MELO, J. B. de. O lúdico no ensino da matemática: análise de jogos didáticos para o ensino fundamental. **Revista Multidebates**, Palmas, v. 4, n. 4, p. 73-87, 1 out. 2020. Disponível em: <https://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/261>. Acesso em: 24 maio 2025.

SILVA, S. V. P. da. **Ideias/significados da multiplicação e divisão: o processo de aprendizagem via resolução, exploração**. 2016. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. de S. V.; CÂNDIDO, P. T. **Jogos de Matemática de 1º ano 5º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 152 p. (Cadernos do Mathema - Ensino Fundamental).

SOUZA, J. A. de; FELICIANO, S. M.; TELES, R. N. Gamificação: uma abordagem inovadora no ensino da matemática . **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. 1969–1978, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i9.11324. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11324>. Acesso em: 19 maio. 2025.

SOUZA, P. O. de. **Unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino das operações fundamentais com números naturais**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2024.

STAREPRAVO, A. R. **Jogando com a matemática: números e operações**. Curitiba: Aymar, 2009. 223 p

TENENTE, L. **Metade dos alunos brasileiros de 9 anos não sabe resolver tabuada e contas como ‘109 + 212’**, mostra estudo internacional. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2024/12/04/metade-dos-alunos-brasileiros-de-9-anos-nao-sabe-resolver-tabuada-ou-contas-como-100-210-mostra-estudo-internacional.ghtml>. Acesso em: 11 maio 2025.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Didática de matemática: teoria e prática**. São Paulo: FTD, 2009.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência coma graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018

VALLE, P. R. D; FERREIRA, J. de L. Análise de Conteúdo na Perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Scielo Preprints**, [S.L.], v. [], n. [], p. 1-26, 2 jan. 2024. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/scielopreprints.7697>.

VERGNAUD. G. **A Criança, a Matemática e a Realidade**. Tradução de: MORO, M. L. F. Curitiba: Editora UFPR, 2009

VERGNAUD. G. A teoria dos campos conceituais. In. BRUN, J. (Org.). **Didáctica das matemáticas** Tradução de: FIGUEIREDO, M. J. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191

VIANNA, Y; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification**, Inc.: Como reinventar empresas a partir de jogos. **MJV Press**: Rio de Janeiro, 2013.

ZANELLA, M.S; KRACHINSCKI, J. M. de A; ZANELLA, I. A. Estrutura multiplicativa de números naturais: um olhar para o livro didático de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 465-487, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10603/7394>. Acesso em: 7 fev. 2026.

APÊNDICE

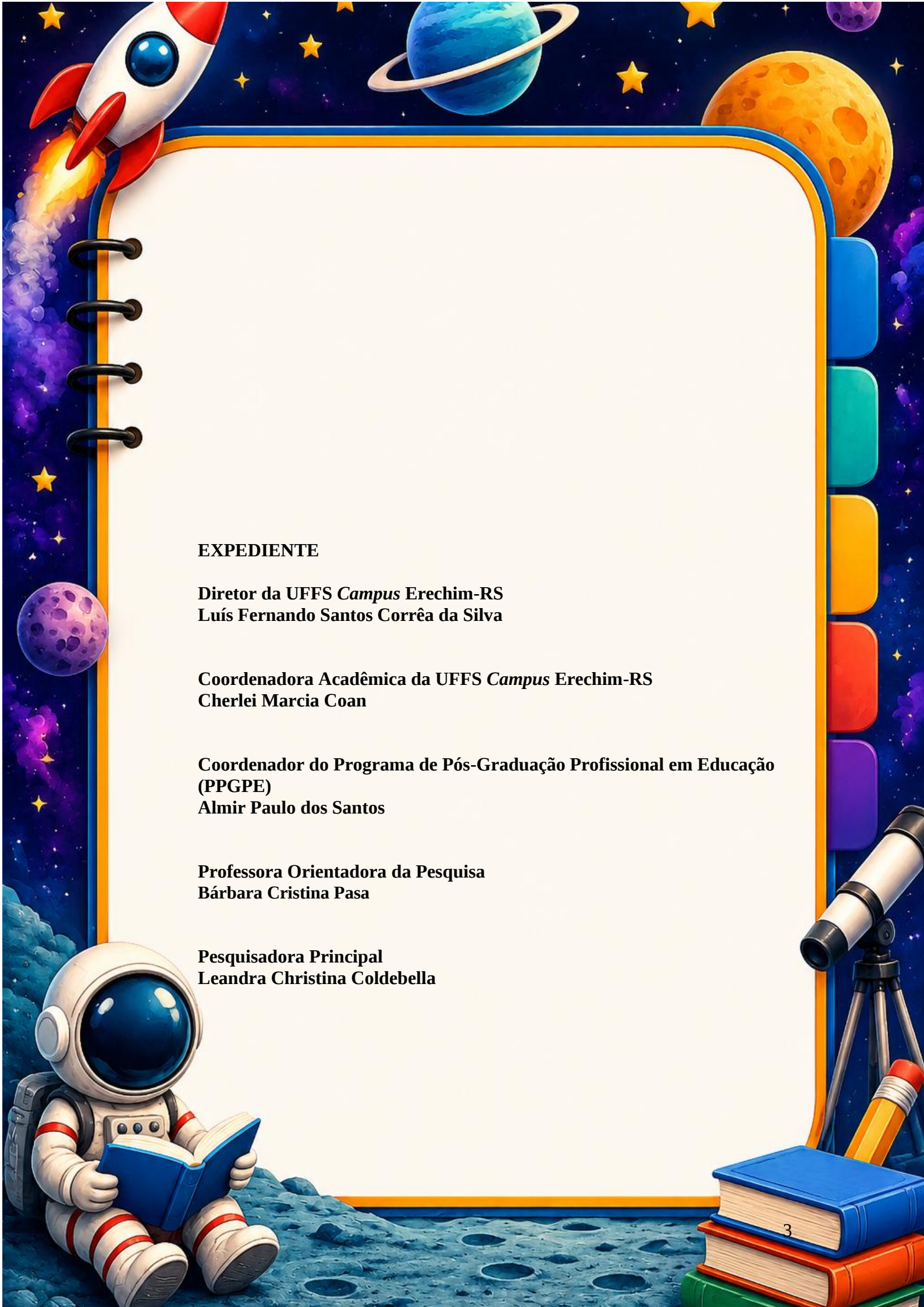
**APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DAS
OPERAÇÕES MATEMÁTICAS:
UMA PROPOSTA DE ENSINO
GAMIFICADA BASEADA NA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO
(PPGPE)

PRODUTO EDUCACIONAL

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS:
UMA PROPOSTA DE ENSINO GAMIFICADA BASEADA NA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Erechim
2026



EXPEDIENTE

Diretor da UFFS Campus Erechim-RS
Luís Fernando Santos Corrêa da Silva

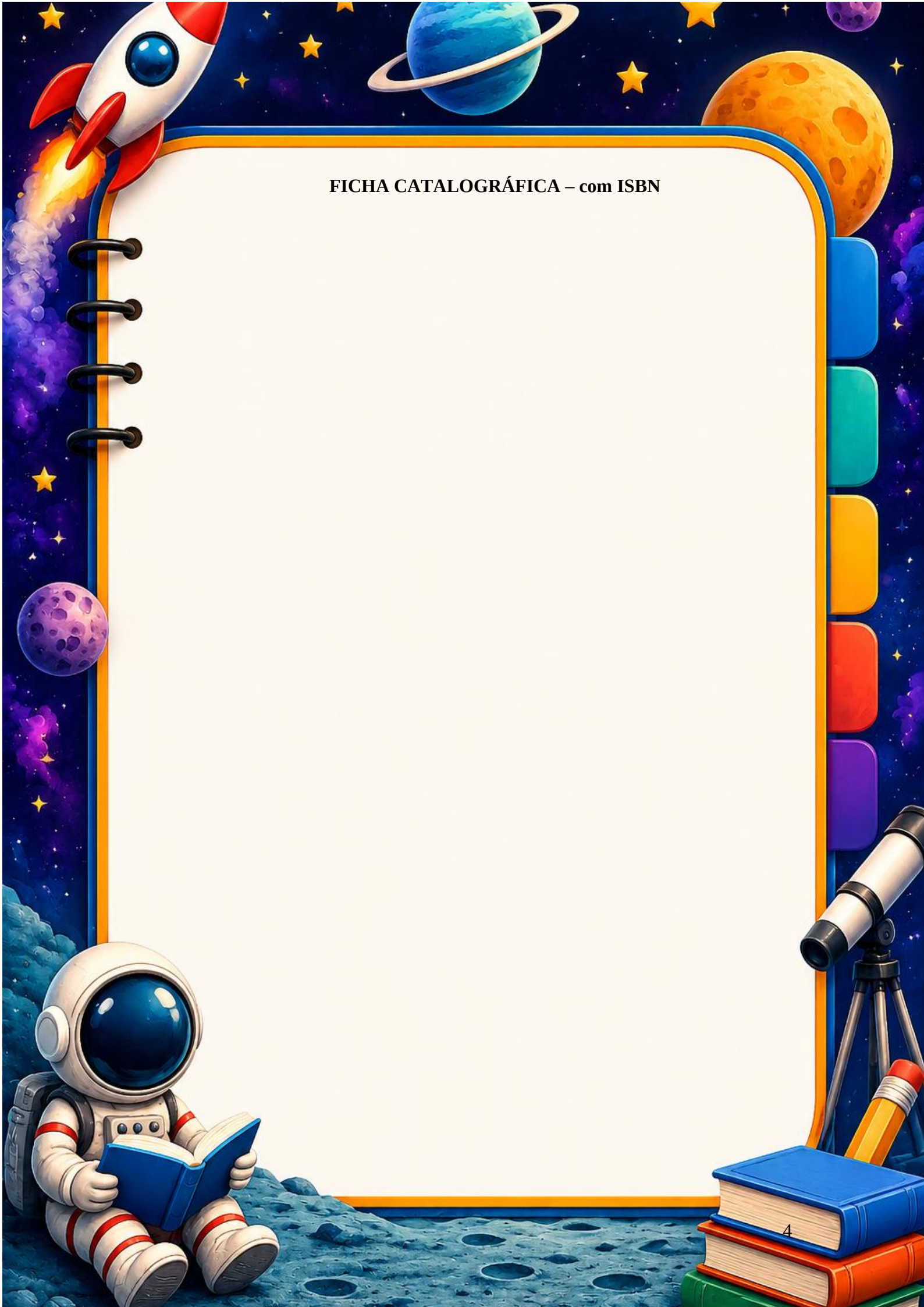
Coordenadora Acadêmica da UFFS Campus Erechim-RS
Cherlei Marcia Coan

Coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação
(PPGPE)
Almir Paulo dos Santos

Professora Orientadora da Pesquisa
Bárbara Cristina Pasa

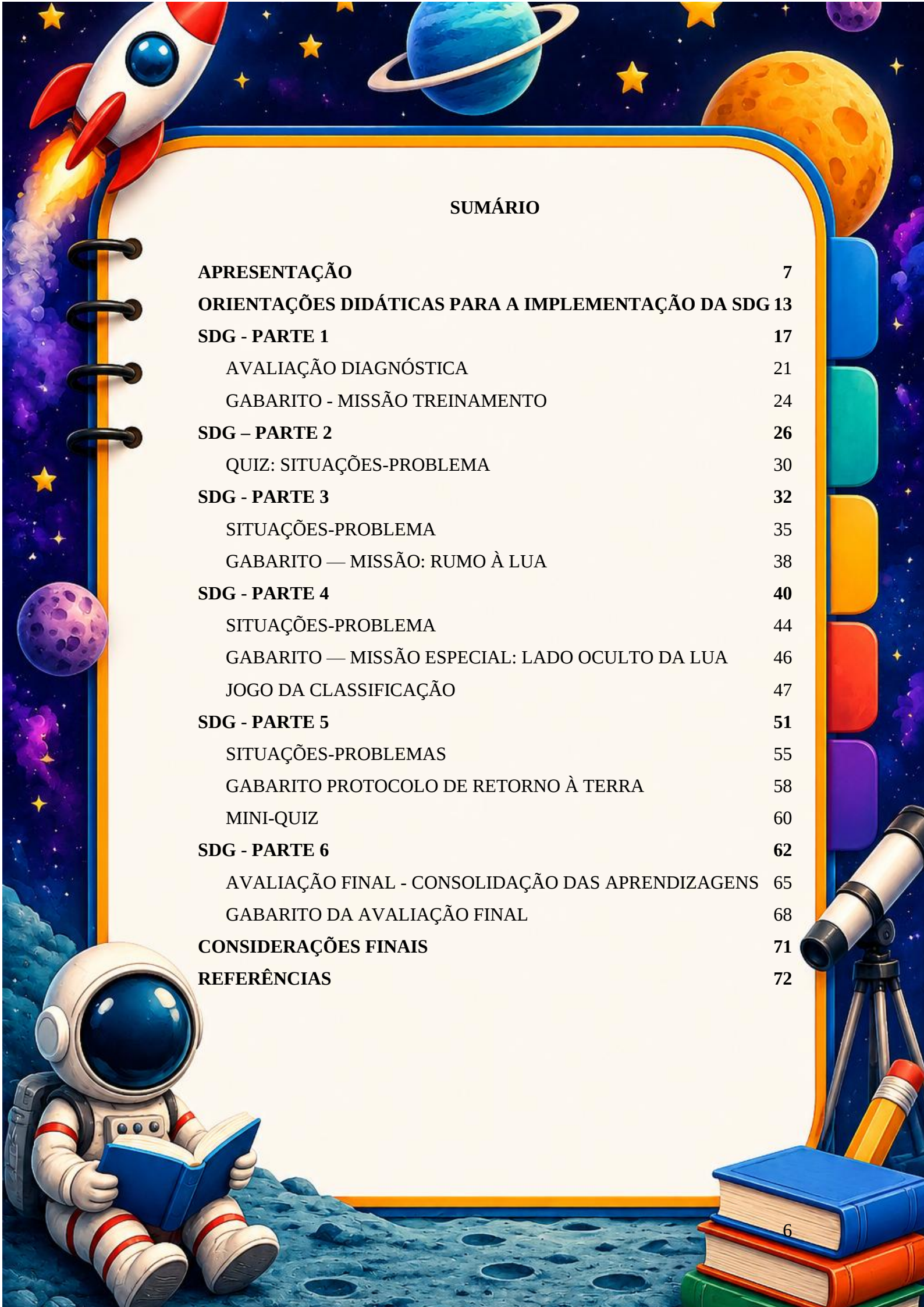
Pesquisadora Principal
Leandra Christina Coldebella

FICHA CATALOGRÁFICA – com ISBN



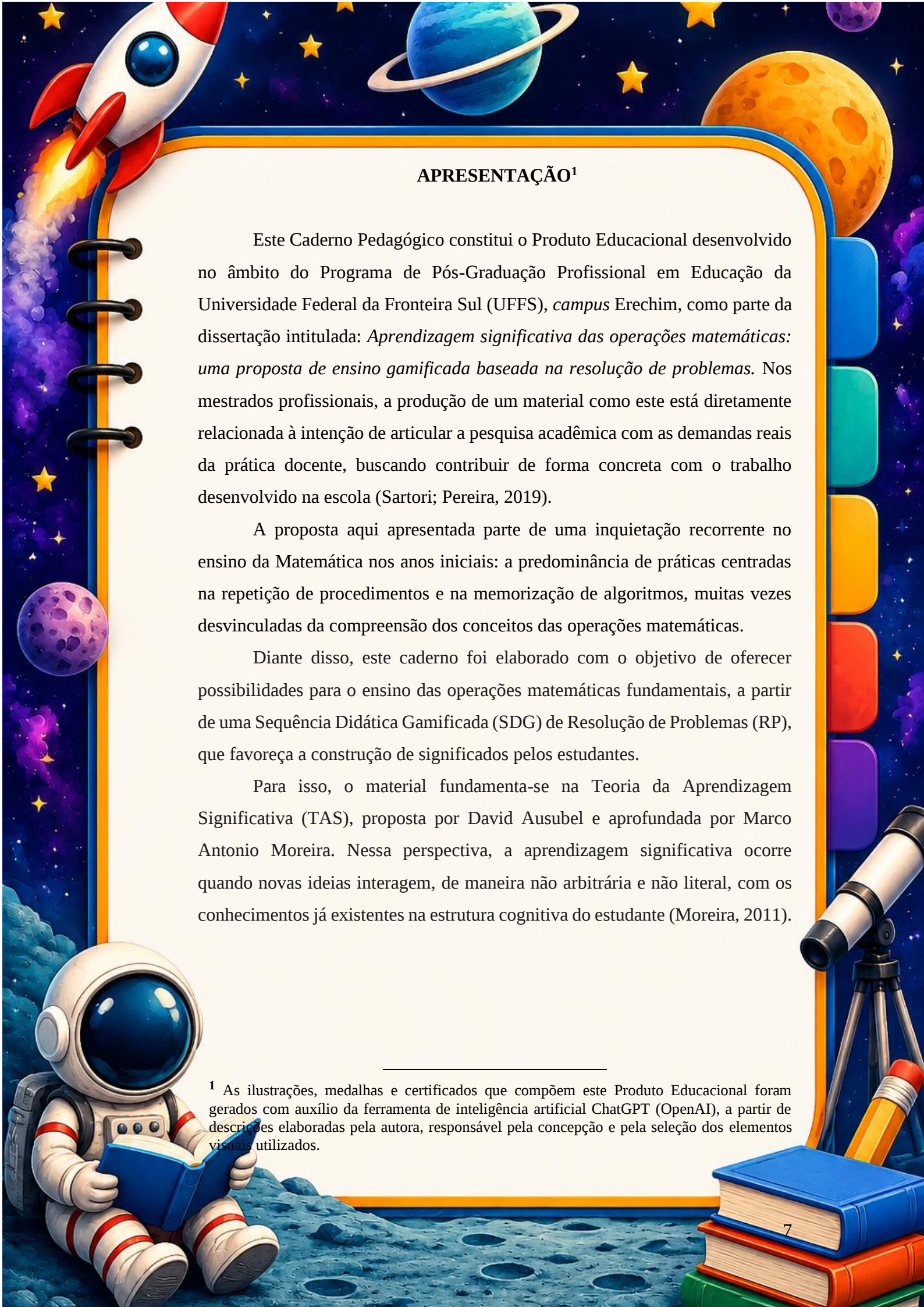
LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
RP	Resolução de Problemas
SDG	Sequência Didática Gamificada
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SDG 13	
SDG - PARTE 1	17
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	21
GABARITO - MISSÃO TREINAMENTO	24
SDG – PARTE 2	26
QUIZ: SITUAÇÕES-PROBLEMA	30
SDG - PARTE 3	32
SITUAÇÕES-PROBLEMA	35
GABARITO — MISSÃO: RUMO À LUA	38
SDG - PARTE 4	40
SITUAÇÕES-PROBLEMA	44
GABARITO — MISSÃO ESPECIAL: LADO OCULTO DA LUA	46
JOGO DA CLASSIFICAÇÃO	47
SDG - PARTE 5	51
SITUAÇÕES-PROBLEMAS	55
GABARITO PROTOCOLO DE RETORNO À TERRA	58
MINI-QUIZ	60
SDG - PARTE 6	62
AVALIAÇÃO FINAL - CONSOLIDAÇÃO DAS APRENDIZAGENS	65
GABARITO DA AVALIAÇÃO FINAL	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	72



APRESENTAÇÃO¹

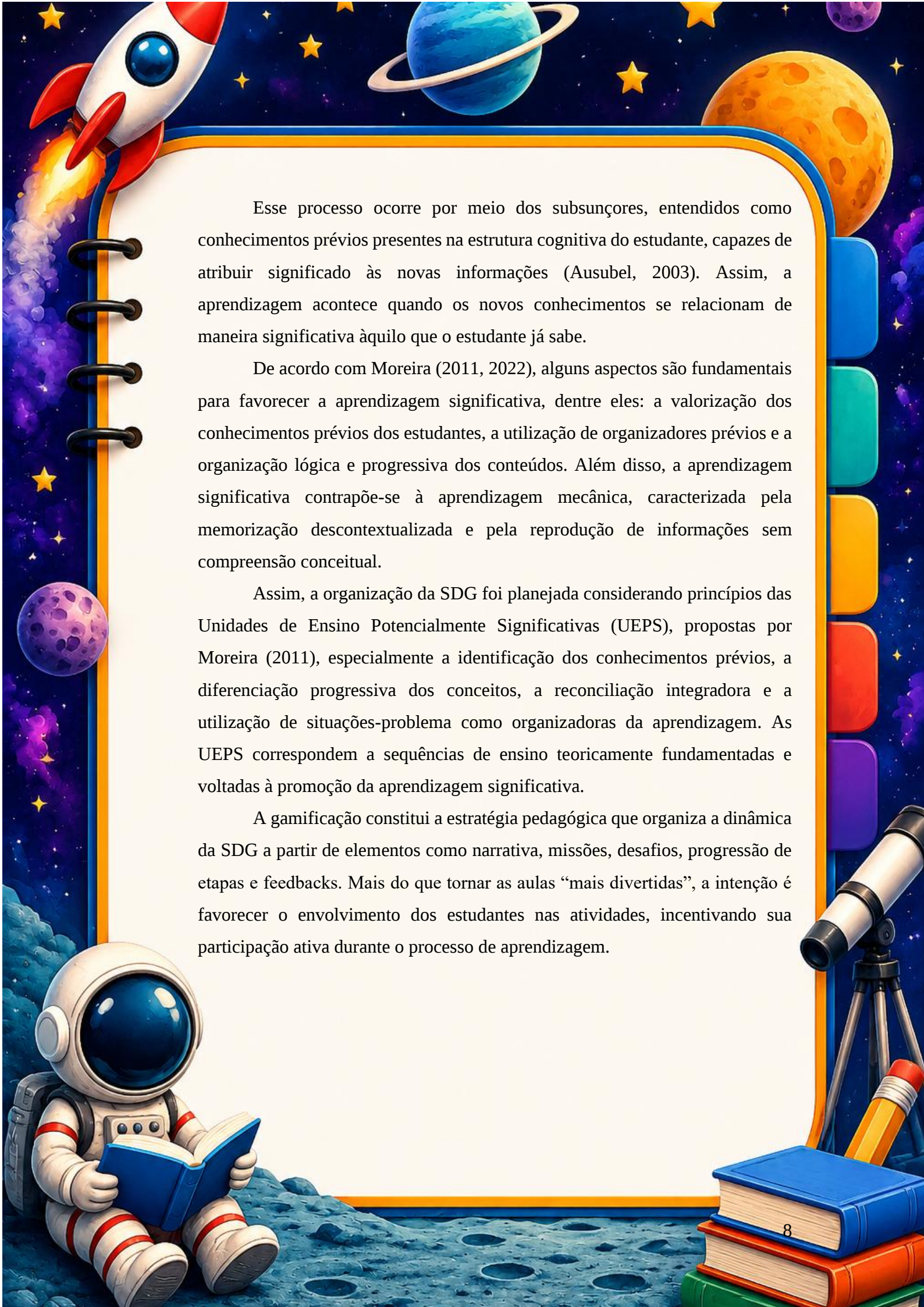
Este Caderno Pedagógico constitui o Produto Educacional desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Erechim, como parte da dissertação intitulada: *Aprendizagem significativa das operações matemáticas: uma proposta de ensino gamificada baseada na resolução de problemas*. Nos mestrados profissionais, a produção de um material como este está diretamente relacionada à intenção de articular a pesquisa acadêmica com as demandas reais da prática docente, buscando contribuir de forma concreta com o trabalho desenvolvido na escola (Sartori; Pereira, 2019).

A proposta aqui apresentada parte de uma inquietação recorrente no ensino da Matemática nos anos iniciais: a predominância de práticas centradas na repetição de procedimentos e na memorização de algoritmos, muitas vezes desvinculadas da compreensão dos conceitos das operações matemáticas.

Diante disso, este caderno foi elaborado com o objetivo de oferecer possibilidades para o ensino das operações matemáticas fundamentais, a partir de uma Sequência Didática Gamificada (SDG) de Resolução de Problemas (RP), que favoreça a construção de significados pelos estudantes.

Para isso, o material fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel e aprofundada por Marco Antonio Moreira. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias interagem, de maneira não arbitrária e não literal, com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2011).

¹ As ilustrações, medalhas e certificados que compõem este Produto Educacional foram gerados com auxílio da ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (OpenAI), a partir de descrições elaboradas pela autora, responsável pela concepção e pela seleção dos elementos visuais utilizados.

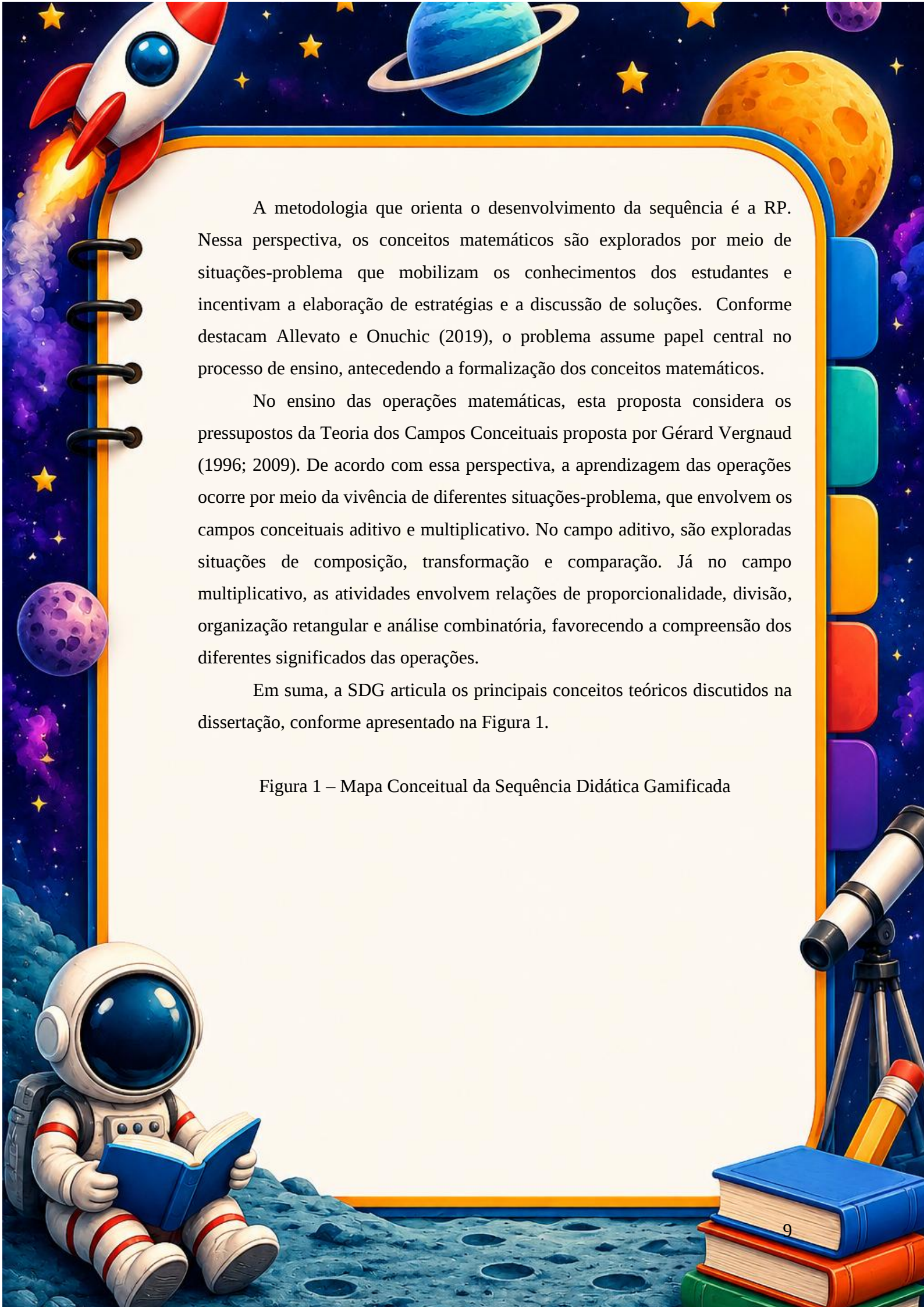


Esse processo ocorre por meio dos subsunçores, entendidos como conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do estudante, capazes de atribuir significado às novas informações (Ausubel, 2003). Assim, a aprendizagem acontece quando os novos conhecimentos se relacionam de maneira significativa àquilo que o estudante já sabe.

De acordo com Moreira (2011, 2022), alguns aspectos são fundamentais para favorecer a aprendizagem significativa, dentre eles: a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, a utilização de organizadores prévios e a organização lógica e progressiva dos conteúdos. Além disso, a aprendizagem significativa contrapõe-se à aprendizagem mecânica, caracterizada pela memorização descontextualizada e pela reprodução de informações sem compreensão conceitual.

Assim, a organização da SDG foi planejada considerando princípios das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), propostas por Moreira (2011), especialmente a identificação dos conhecimentos prévios, a diferenciação progressiva dos conceitos, a reconciliação integradora e a utilização de situações-problema como organizadoras da aprendizagem. As UEPS correspondem a sequências de ensino teoricamente fundamentadas e voltadas à promoção da aprendizagem significativa.

A gamificação constitui a estratégia pedagógica que organiza a dinâmica da SDG a partir de elementos como narrativa, missões, desafios, progressão de etapas e feedbacks. Mais do que tornar as aulas “mais divertidas”, a intenção é favorecer o envolvimento dos estudantes nas atividades, incentivando sua participação ativa durante o processo de aprendizagem.



A metodologia que orienta o desenvolvimento da sequência é a RP. Nessa perspectiva, os conceitos matemáticos são explorados por meio de situações-problema que mobilizam os conhecimentos dos estudantes e incentivam a elaboração de estratégias e a discussão de soluções. Conforme destacam Allevato e Onuchic (2019), o problema assume papel central no processo de ensino, antecedendo a formalização dos conceitos matemáticos.

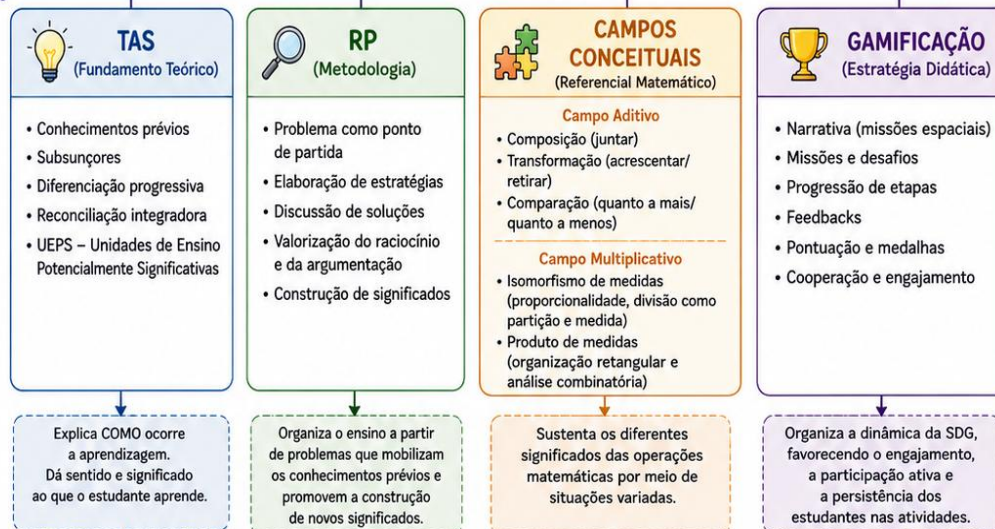
No ensino das operações matemáticas, esta proposta considera os pressupostos da Teoria dos Campos Conceituais proposta por Gérard Vergnaud (1996; 2009). De acordo com essa perspectiva, a aprendizagem das operações ocorre por meio da vivência de diferentes situações-problema, que envolvem os campos conceituais aditivo e multiplicativo. No campo aditivo, são exploradas situações de composição, transformação e comparação. Já no campo multiplicativo, as atividades envolvem relações de proporcionalidade, divisão, organização retangular e análise combinatória, favorecendo a compreensão dos diferentes significados das operações.

Em suma, a SDG articula os principais conceitos teóricos discutidos na dissertação, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Mapa Conceitual da Sequência Didática Gamificada

MAPA CONCEITUAL DA PROPOSTA SDG – Ensino das Operações Matemáticas

CAMADA 1 FUNDAMENTO TEÓRICO



CAMADA 2 ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA

ARTICULAÇÃO ENTRE OS REFERENCIAIS



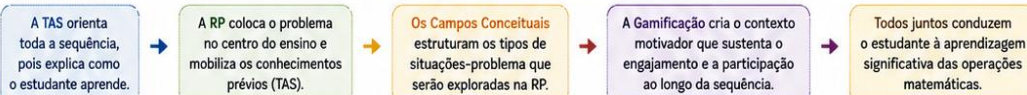
CAMADA 3 RESULTADO ESPERADO



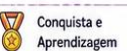
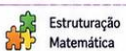
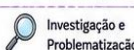
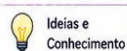
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O estudante atribui sentido ao que aprende, relacionando novos conhecimentos aos que já possui, desenvolvendo compreensão, autonomia e confiança para resolver problemas em diferentes contextos.

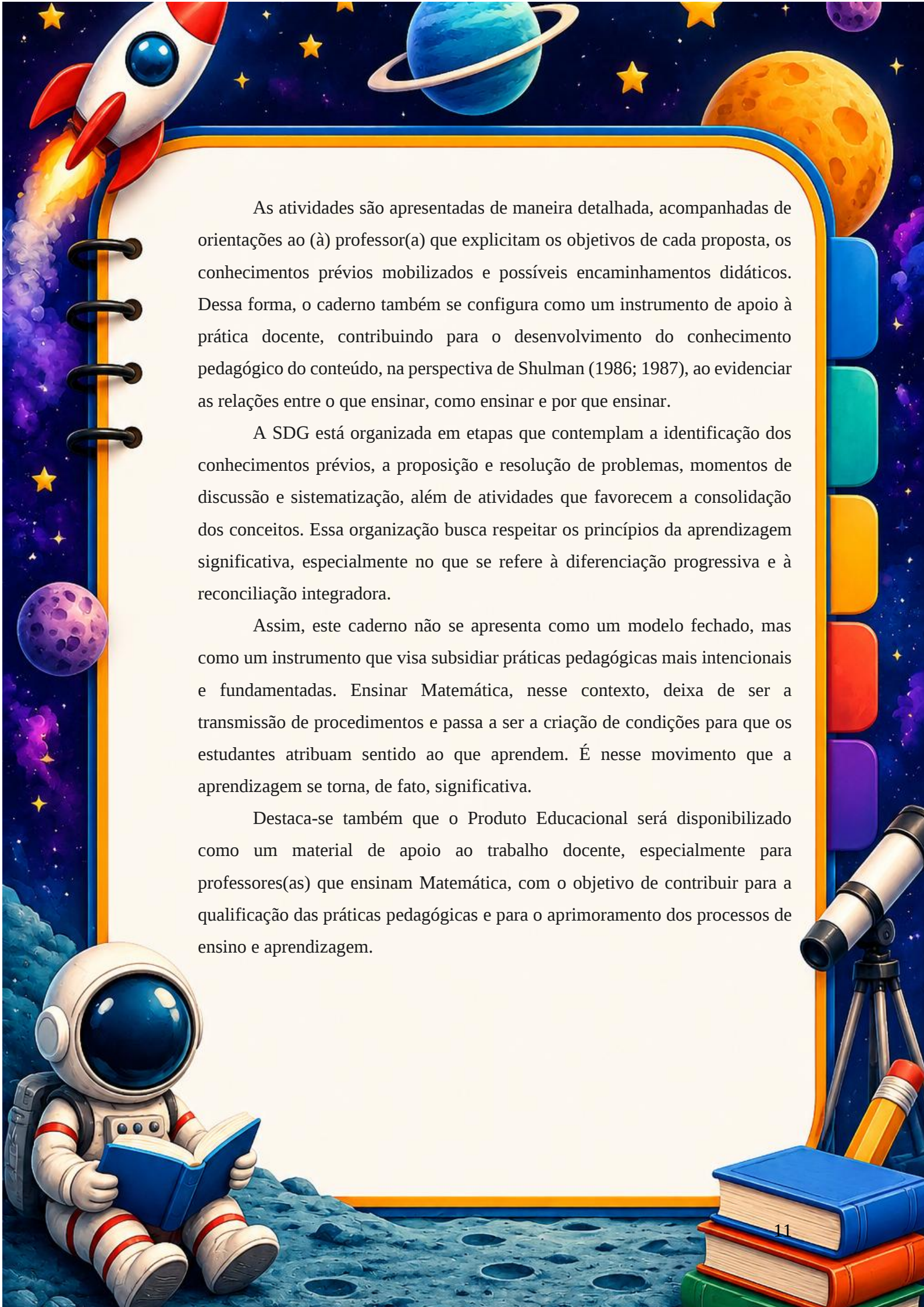
COMO OS ELEMENTOS SE RELACIONAM



ÍCONES – SIGNIFICADO



Fonte: Elaborado pelas autoras, com auxílio de IA generativa (ChatGPT/OpenAI, 2026).

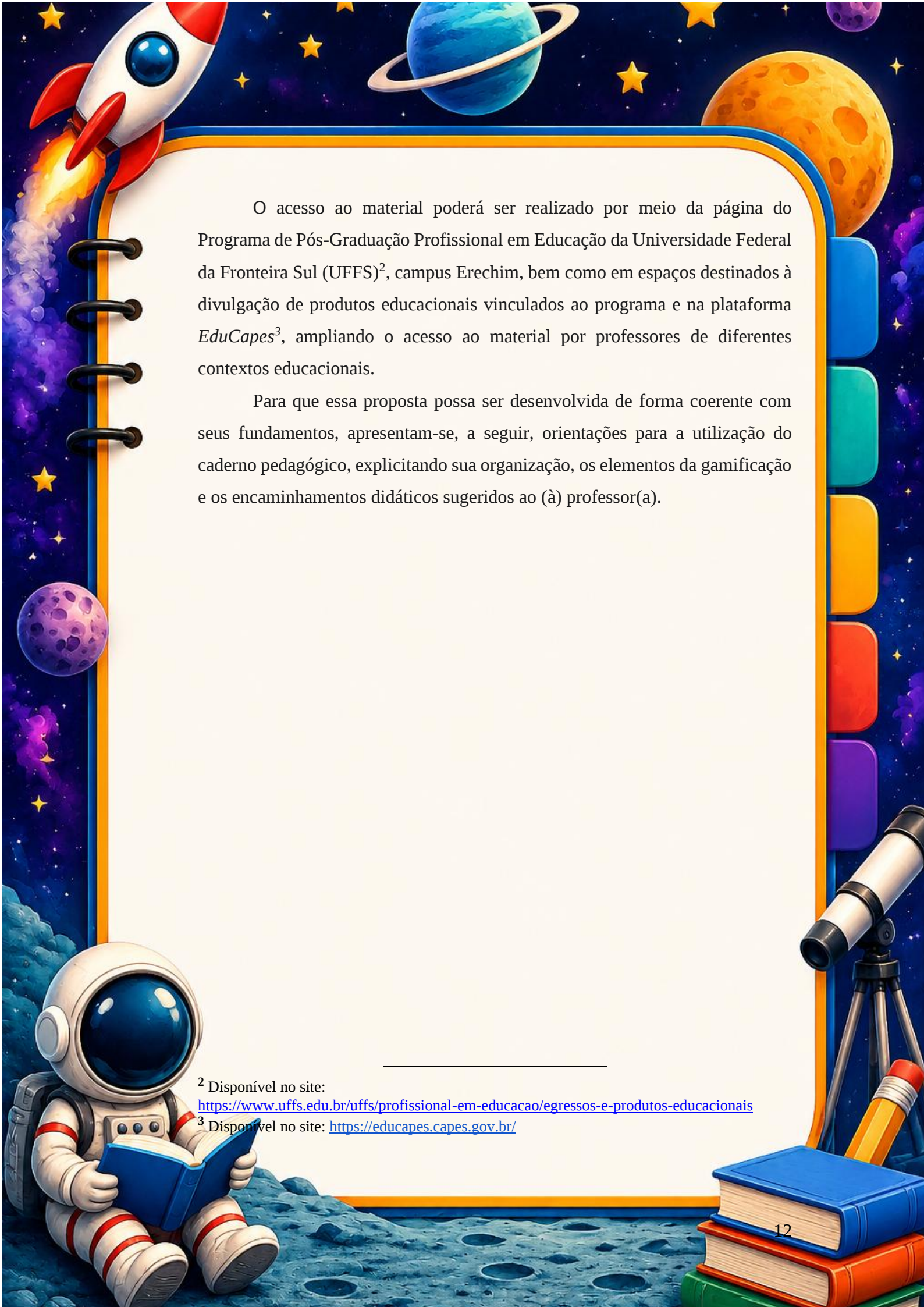


As atividades são apresentadas de maneira detalhada, acompanhadas de orientações ao (à) professor(a) que explicitam os objetivos de cada proposta, os conhecimentos prévios mobilizados e possíveis encaminhamentos didáticos. Dessa forma, o caderno também se configura como um instrumento de apoio à prática docente, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, na perspectiva de Shulman (1986; 1987), ao evidenciar as relações entre o que ensinar, como ensinar e por que ensinar.

A SDG está organizada em etapas que contemplam a identificação dos conhecimentos prévios, a proposição e resolução de problemas, momentos de discussão e sistematização, além de atividades que favorecem a consolidação dos conceitos. Essa organização busca respeitar os princípios da aprendizagem significativa, especialmente no que se refere à diferenciação progressiva e à reconciliação integradora.

Assim, este caderno não se apresenta como um modelo fechado, mas como um instrumento que visa subsidiar práticas pedagógicas mais intencionais e fundamentadas. Ensinar Matemática, nesse contexto, deixa de ser a transmissão de procedimentos e passa a ser a criação de condições para que os estudantes atribuam sentido ao que aprendem. É nesse movimento que a aprendizagem se torna, de fato, significativa.

Destaca-se também que o Produto Educacional será disponibilizado como um material de apoio ao trabalho docente, especialmente para professores(as) que ensinam Matemática, com o objetivo de contribuir para a qualificação das práticas pedagógicas e para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem.



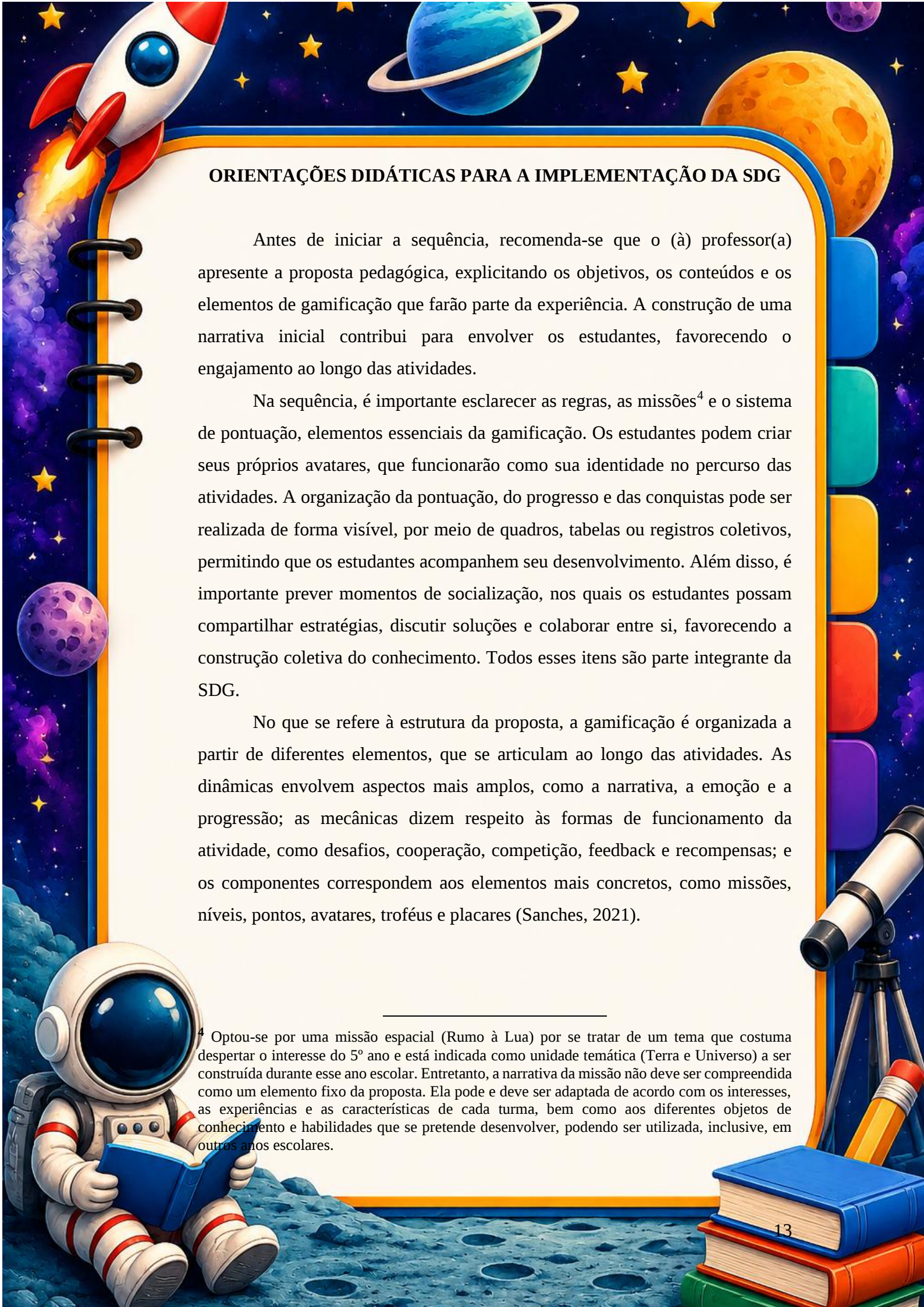
O acesso ao material poderá ser realizado por meio da página do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)², campus Erechim, bem como em espaços destinados à divulgação de produtos educacionais vinculados ao programa e na plataforma *EduCapes*³, ampliando o acesso ao material por professores de diferentes contextos educacionais.

Para que essa proposta possa ser desenvolvida de forma coerente com seus fundamentos, apresentam-se, a seguir, orientações para a utilização do caderno pedagógico, explicitando sua organização, os elementos da gamificação e os encaminhamentos didáticos sugeridos ao (à) professor(a).

² Disponível no site:

<https://www.uffs.edu.br/uffs/profissional-em-educacao/egressos-e-produtos-educacionais>

³ Disponível no site: <https://educapes.capes.gov.br/>



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA SDG

Antes de iniciar a sequência, recomenda-se que o (à) professor(a) apresente a proposta pedagógica, explicitando os objetivos, os conteúdos e os elementos de gamificação que farão parte da experiência. A construção de uma narrativa inicial contribui para envolver os estudantes, favorecendo o engajamento ao longo das atividades.

Na sequência, é importante esclarecer as regras, as missões⁴ e o sistema de pontuação, elementos essenciais da gamificação. Os estudantes podem criar seus próprios avatares, que funcionarão como sua identidade no percurso das atividades. A organização da pontuação, do progresso e das conquistas pode ser realizada de forma visível, por meio de quadros, tabelas ou registros coletivos, permitindo que os estudantes acompanhem seu desenvolvimento. Além disso, é importante prever momentos de socialização, nos quais os estudantes possam compartilhar estratégias, discutir soluções e colaborar entre si, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. Todos esses itens são parte integrante da SDG.

No que se refere à estrutura da proposta, a gamificação é organizada a partir de diferentes elementos, que se articulam ao longo das atividades. As dinâmicas envolvem aspectos mais amplos, como a narrativa, a emoção e a progressão; as mecânicas dizem respeito às formas de funcionamento da atividade, como desafios, cooperação, competição, feedback e recompensas; e os componentes correspondem aos elementos mais concretos, como missões, níveis, pontos, avatares, troféus e placares (Sanches, 2021).

⁴ Optou-se por uma missão espacial (Rumo à Lua) por se tratar de um tema que costuma despertar o interesse do 5º ano e está indicada como unidade temática (Terra e Universo) a ser construída durante esse ano escolar. Entretanto, a narrativa da missão não deve ser compreendida como um elemento fixo da proposta. Ela pode e deve ser adaptada de acordo com os interesses, as experiências e as características de cada turma, bem como aos diferentes objetos de conhecimento e habilidades que se pretende desenvolver, podendo ser utilizada, inclusive, em outros anos escolares.

Esses elementos não precisam ser utilizados de forma simultânea ou rígida. Cabe ao (à) professor(a) selecionar e adaptar aqueles que melhor se adequam à realidade da turma, considerando seus objetivos pedagógicos e as condições do contexto escolar.

Do ponto de vista do conteúdo matemático, são consideradas as habilidades previstas para o 5º ano do Ensino Fundamental, contemplando situações pertencentes aos campos conceituais aditivo (composição, transformação e comparação) e multiplicativo (proporcionalidade, organização retangular e análise combinatória) (Vergnaud, 2009).

A cada etapa da SDG, as atividades são de RP, favorecendo a mobilização dos conhecimentos prévios e a construção de novos significados. Nesse processo, o (à) professor(a) assume papel fundamental ao mediar as discussões, incentivar diferentes estratégias de resolução e promover momentos de sistematização dos conceitos.

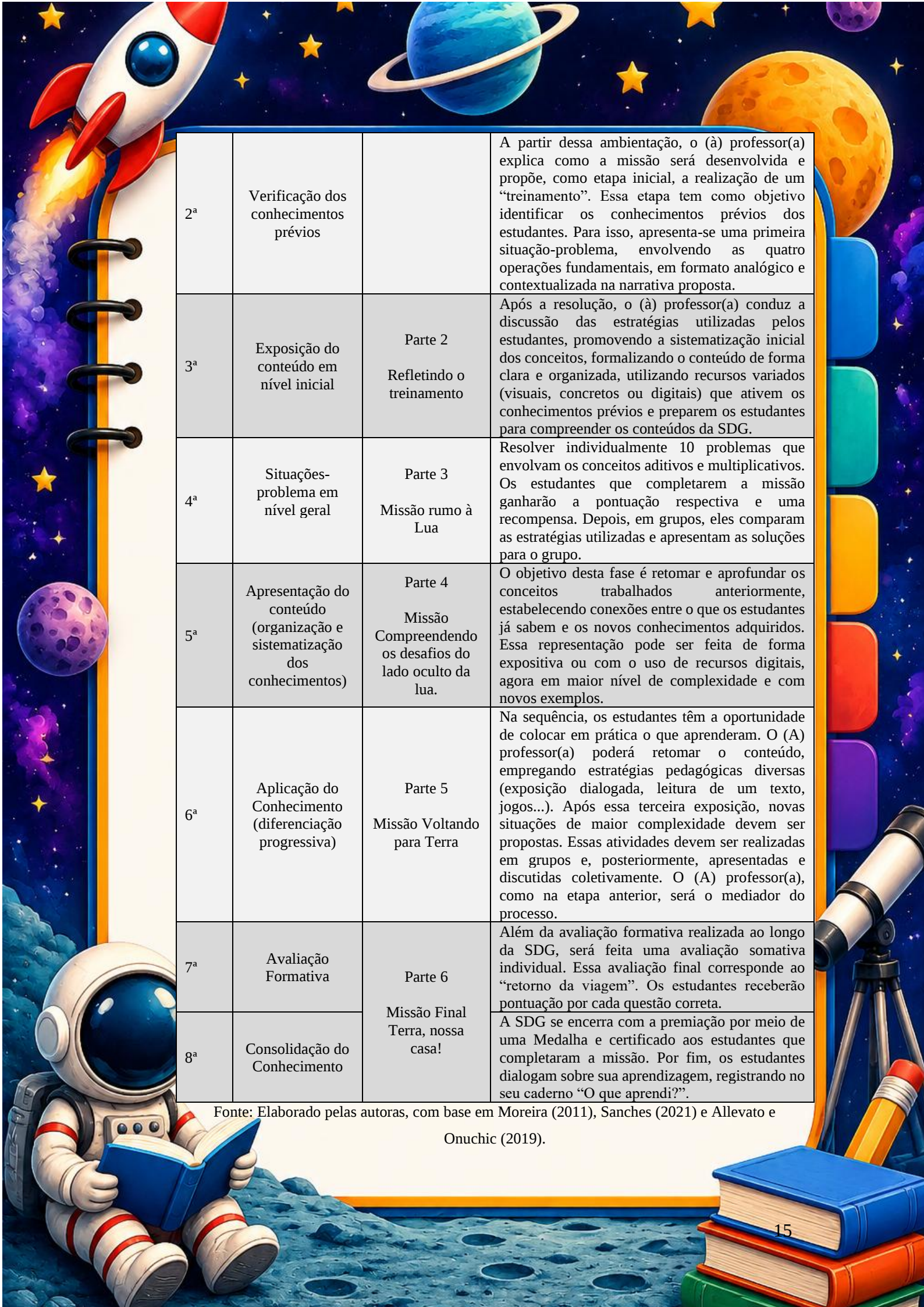
Por fim, destaca-se que a proposta foi inicialmente pensada em formato analógico, podendo ser adaptada para o uso de recursos digitais, como plataformas interativas (*Kahoot*⁵ ou *Wordwall*⁶), conforme a realidade de cada contexto escolar. Considerando a articulação entre gamificação, RP, Teoria dos Campos Conceituais e princípios das UEPS, apresenta-se, a seguir, um esboço da SDG:

Quadro 1- Esboços iniciais

Etapas da UEPS	Aspectos sequenciais das UEPS	SDG	Proposta
1ª	Contextualização inicial	Parte 1 Missão Treinamento	A proposta inicia-se com a apresentação de uma narrativa envolvente, relacionada a um tema de interesse dos estudantes, com o objetivo de favorecer sua participação. Ressalta-se, no entanto, que essa narrativa pode ser adaptada a diferentes contextos, considerando os interesses dos estudantes.

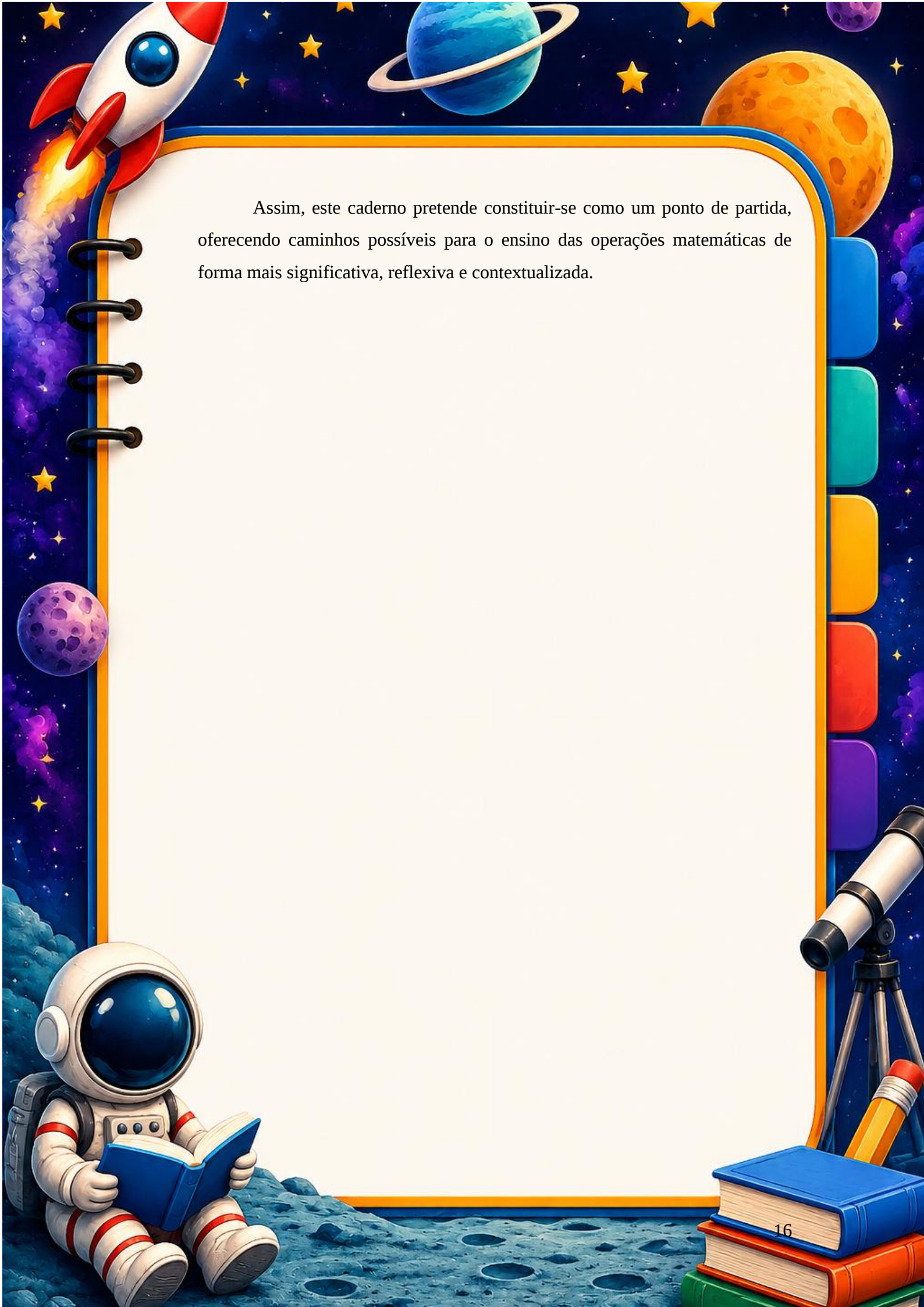
⁵ Disponível no site: <https://kahoot.it/>.

⁶ Disponível no site: <https://wordwall.net/>.

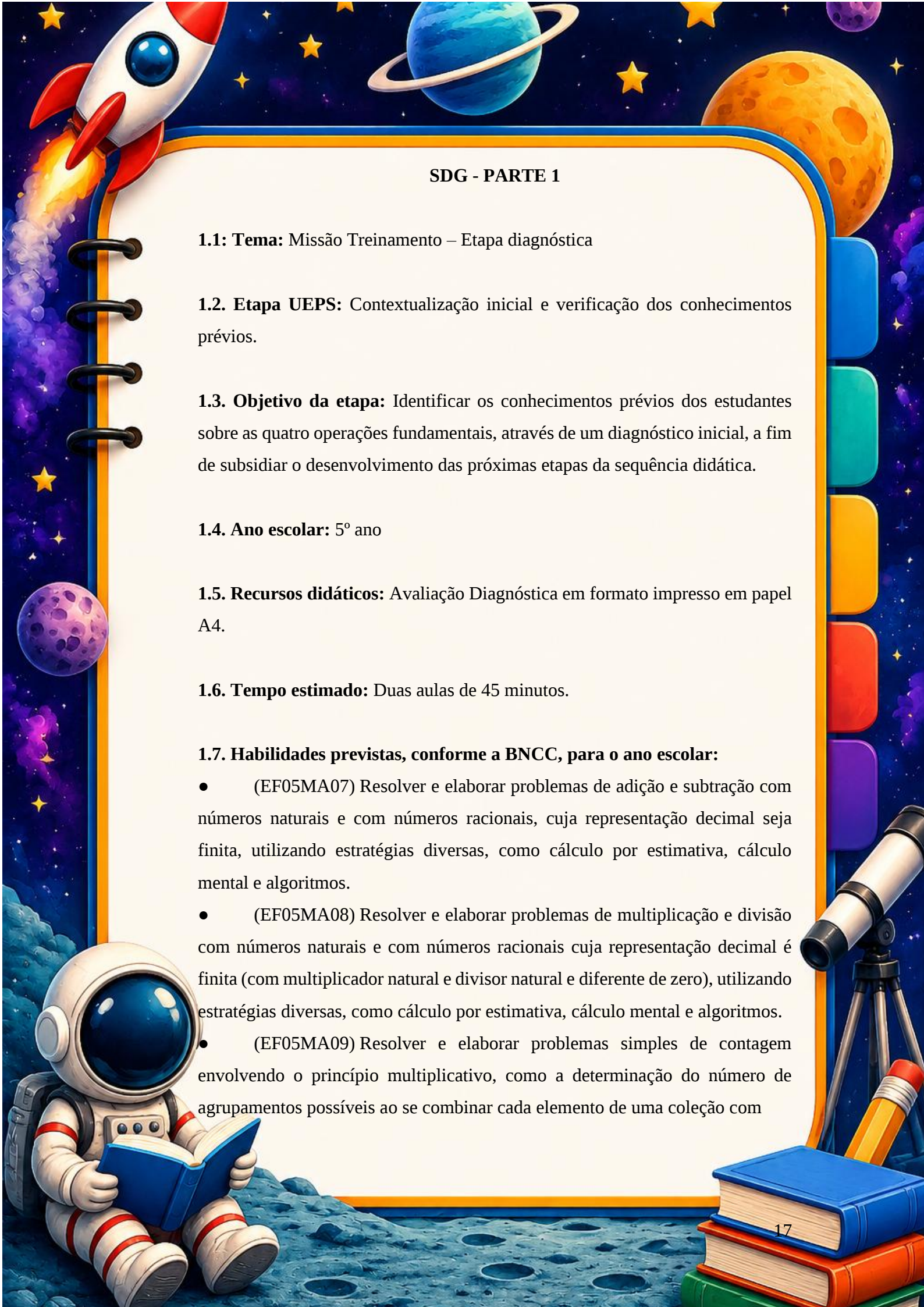


2ª	Verificação dos conhecimentos prévios		A partir dessa ambientação, o (à) professor(a) explica como a missão será desenvolvida e propõe, como etapa inicial, a realização de um “treinamento”. Essa etapa tem como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Para isso, apresenta-se uma primeira situação-problema, envolvendo as quatro operações fundamentais, em formato analógico e contextualizada na narrativa proposta.
3ª	Exposição do conteúdo em nível inicial	Parte 2 Refletindo o treinamento	Após a resolução, o (à) professor(a) conduz a discussão das estratégias utilizadas pelos estudantes, promovendo a sistematização inicial dos conceitos, formalizando o conteúdo de forma clara e organizada, utilizando recursos variados (visuais, concretos ou digitais) que ativem os conhecimentos prévios e preparem os estudantes para compreender os conteúdos da SDG.
4ª	Situações-problema em nível geral	Parte 3 Missão rumo à Lua	Resolver individualmente 10 problemas que envolvam os conceitos aditivos e multiplicativos. Os estudantes que completarem a missão ganharão a pontuação respectiva e uma recompensa. Depois, em grupos, eles comparam as estratégias utilizadas e apresentam as soluções para o grupo.
5ª	Apresentação do conteúdo (organização e sistematização dos conhecimentos)	Parte 4 Missão Compreendendo os desafios do lado oculto da lua.	O objetivo desta fase é retomar e aprofundar os conceitos trabalhados anteriormente, estabelecendo conexões entre o que os estudantes já sabem e os novos conhecimentos adquiridos. Essa representação pode ser feita de forma expositiva ou com o uso de recursos digitais, agora em maior nível de complexidade e com novos exemplos.
6ª	Aplicação do Conhecimento (diferenciação progressiva)	Parte 5 Missão Voltando para Terra	Na sequência, os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática o que aprenderam. O (A) professor(a) poderá retomar o conteúdo, empregando estratégias pedagógicas diversas (exposição dialogada, leitura de um texto, jogos...). Após essa terceira exposição, novas situações de maior complexidade devem ser propostas. Essas atividades devem ser realizadas em grupos e, posteriormente, apresentadas e discutidas coletivamente. O (A) professor(a), como na etapa anterior, será o mediador do processo.
7ª	Avaliação Formativa	Parte 6 Missão Final Terra, nossa casa!	Além da avaliação formativa realizada ao longo da SDG, será feita uma avaliação somativa individual. Essa avaliação final corresponde ao “retorno da viagem”. Os estudantes receberão pontuação por cada questão correta.
8ª	Consolidação do Conhecimento		A SDG se encerra com a premiação por meio de uma Medalha e certificado aos estudantes que completaram a missão. Por fim, os estudantes dialogam sobre sua aprendizagem, registrando no seu caderno “O que aprendi?”.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em Moreira (2011), Sanches (2021) e Allevato e Onuchic (2019).



Assim, este caderno pretende constituir-se como um ponto de partida, oferecendo caminhos possíveis para o ensino das operações matemáticas de forma mais significativa, reflexiva e contextualizada.



SDG - PARTE 1

1.1. Tema: Missão Treinamento – Etapa diagnóstica

1.2. Etapa UEPS: Contextualização inicial e verificação dos conhecimentos prévios.

1.3. Objetivo da etapa: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as quatro operações fundamentais, através de um diagnóstico inicial, a fim de subsidiar o desenvolvimento das próximas etapas da sequência didática.

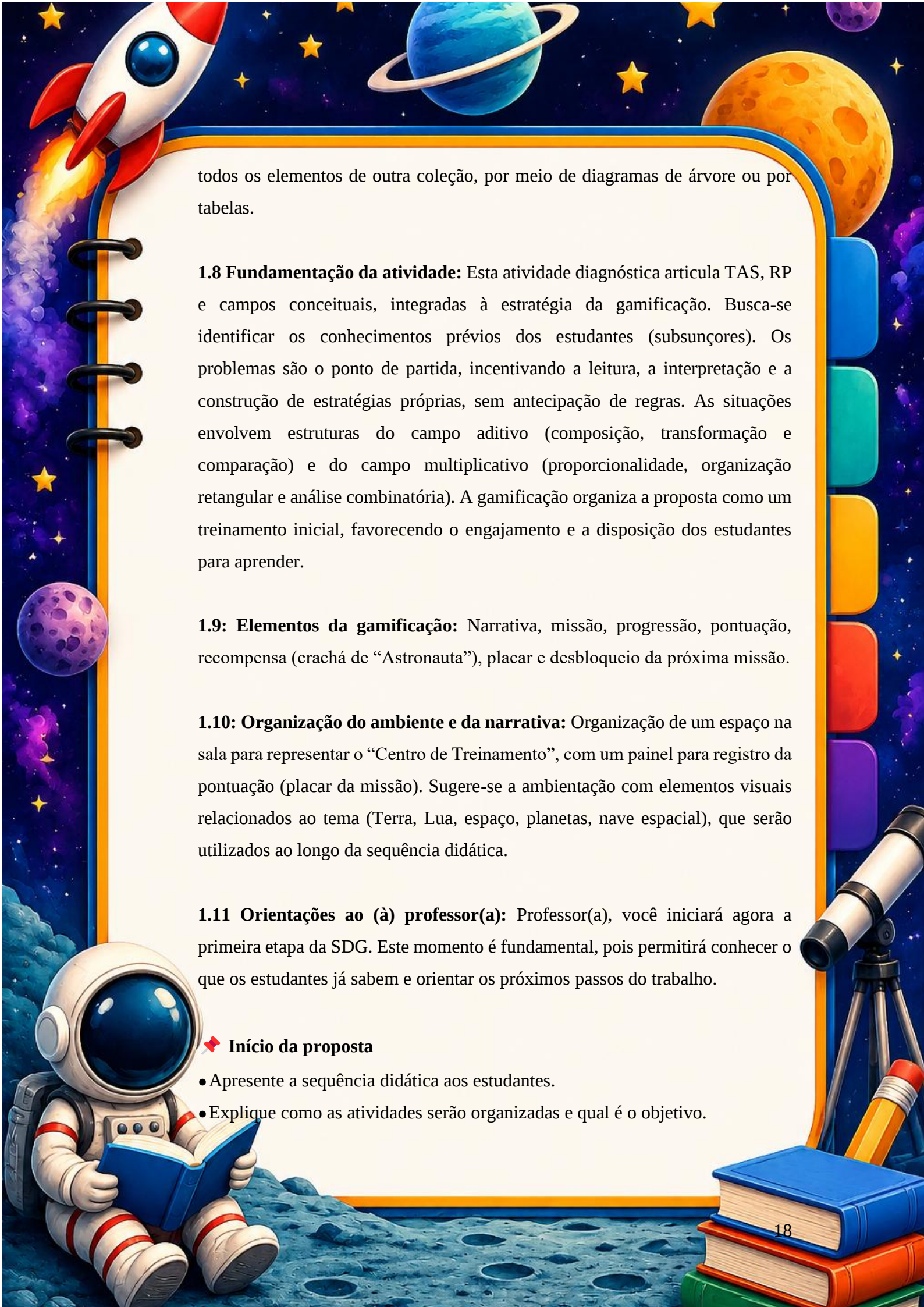
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: Avaliação Diagnóstica em formato impresso em papel A4.

1.6. Tempo estimado: Duas aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com



todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

1.8 Fundamentação da atividade: Esta atividade diagnóstica articula TAS, RP e campos conceituais, integradas à estratégia da gamificação. Busca-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes (subsunçores). Os problemas são o ponto de partida, incentivando a leitura, a interpretação e a construção de estratégias próprias, sem antecipação de regras. As situações envolvem estruturas do campo aditivo (composição, transformação e comparação) e do campo multiplicativo (proporcionalidade, organização retangular e análise combinatória). A gamificação organiza a proposta como um treinamento inicial, favorecendo o engajamento e a disposição dos estudantes para aprender.

1.9: Elementos da gamificação: Narrativa, missão, progressão, pontuação, recompensa (crachá de “Astronauta”), placar e desbloqueio da próxima missão.

1.10: Organização do ambiente e da narrativa: Organização de um espaço na sala para representar o “Centro de Treinamento”, com um painel para registro da pontuação (placar da missão). Sugere-se a ambientação com elementos visuais relacionados ao tema (Terra, Lua, espaço, planetas, nave espacial), que serão utilizados ao longo da sequência didática.

1.11 Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você iniciará agora a primeira etapa da SDG. Este momento é fundamental, pois permitirá conhecer o que os estudantes já sabem e orientar os próximos passos do trabalho.

◆ **Início da proposta**

- Apresente a sequência didática aos estudantes.
- Explique como as atividades serão organizadas e qual é o objetivo.

- 
- Esclareça dúvidas para garantir o entendimento da proposta.

✦ Organização do ambiente

- Prepare a sala de modo que favoreça a concentração.
- Garanta que todos tenham acesso aos materiais necessários.

✦ Narrativa

Leia essa narrativa para eles.

“Antes de viajar para o espaço, os estudantes foram selecionados para participar de um programa especial. Eles serão treinados para serem astronautas e viver em uma nave espacial por alguns dias. Durante esse treinamento, precisarão aprender a organizar alimentos, controlar o oxigênio, dividir recursos e planejar atividades. Para isso, deverão resolver desafios matemáticos que simulam situações reais da vida na nave.”

✦ Avaliação diagnóstica

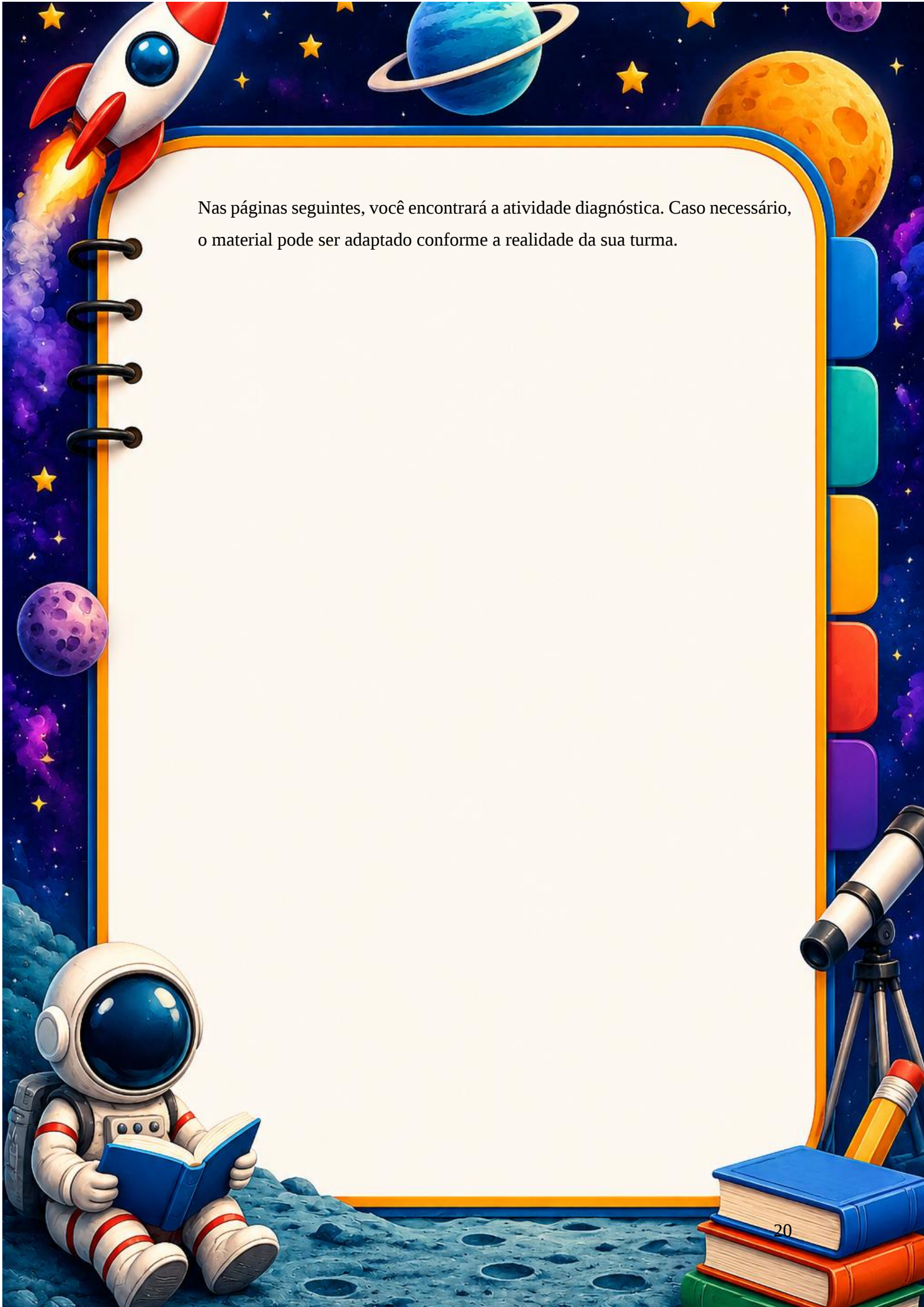
- Realize a atividade em até duas aulas.
- Explique que não se trata de uma prova, mas de um momento para compreender o que já sabem.
- Oriente os estudantes a ler, pensar e registrar suas estratégias.

✦ Durante a atividade

- Observe como os estudantes resolvem os problemas.
- Evite interferir diretamente nas respostas.
- Valorize diferentes formas de pensar.

✦ Após a atividade

- Analise as produções dos estudantes.
- Identifique conhecimentos prévios e possíveis dificuldades.
- Utilize essas informações para planejar as próximas etapas.



Nas páginas seguintes, você encontrará a atividade diagnóstica. Caso necessário, o material pode ser adaptado conforme a realidade da sua turma.

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Componente Curricular: Matemática

Nome: _____

Turma: _____ Data ____/____/____

Missão Treinamento: Preparando-se para o Espaço

Antes de viajar para o espaço, você foi selecionado(a) para participar de um programa especial! Agora, é hora de treinar para se tornar um(a) astronauta.

Durante esse treinamento, você vai aprender a:

- organizar alimentos 
- controlar o oxigênio 
- dividir recursos 
- planejar atividades 

Para isso, você deverá resolver situações-problema que simulam situações reais da vida em uma nave espacial. Prepare-se, pense com atenção e registre suas estratégias. Sua missão começa agora!

Pontuação da Missão

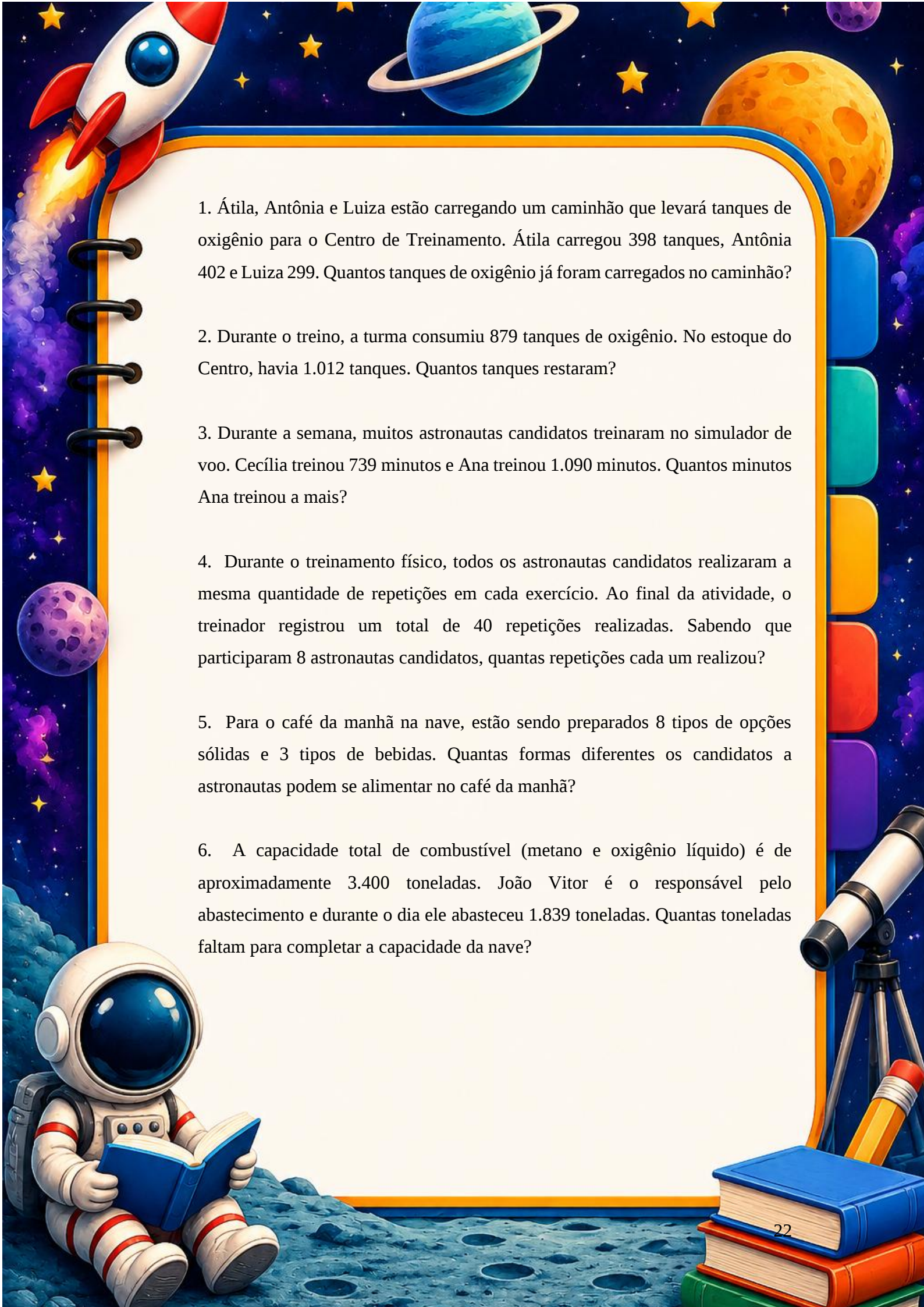
- Cada desafio resolvido corretamente vale 5 pontos.
- Você pode chegar até 50 pontos

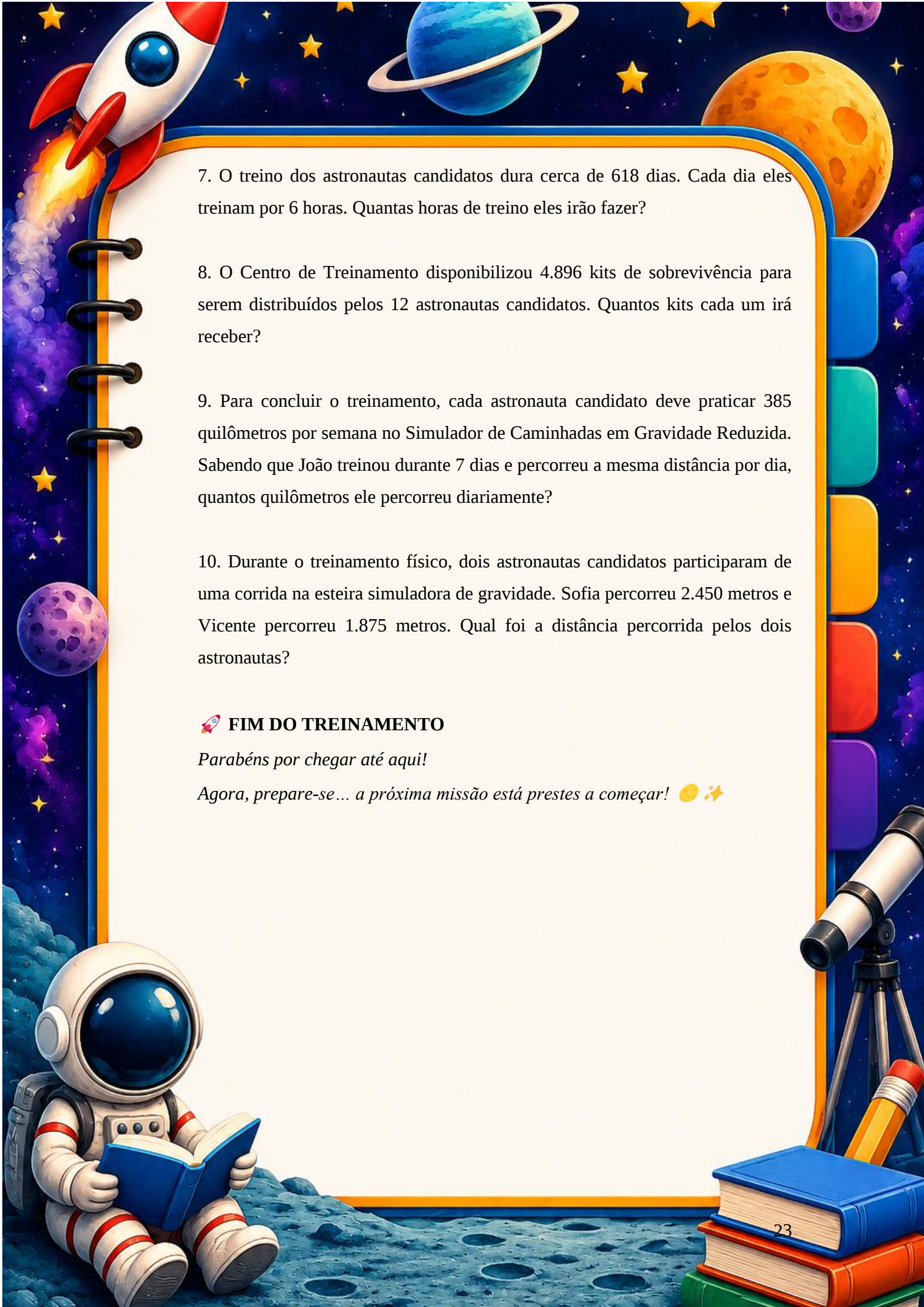
Conquista

Ao concluir todos os desafios, você receberá o “Crachá de Astronauta” 

Isso significa que você estará pronto(a) para avançar para a próxima missão!



- 
1. Átila, Antônia e Luiza estão carregando um caminhão que levará tanques de oxigênio para o Centro de Treinamento. Átila carregou 398 tanques, Antônia 402 e Luiza 299. Quantos tanques de oxigênio já foram carregados no caminhão?
 2. Durante o treino, a turma consumiu 879 tanques de oxigênio. No estoque do Centro, havia 1.012 tanques. Quantos tanques restaram?
 3. Durante a semana, muitos astronautas candidatos treinaram no simulador de voo. Cecília treinou 739 minutos e Ana treinou 1.090 minutos. Quantos minutos Ana treinou a mais?
 4. Durante o treinamento físico, todos os astronautas candidatos realizaram a mesma quantidade de repetições em cada exercício. Ao final da atividade, o treinador registrou um total de 40 repetições realizadas. Sabendo que participaram 8 astronautas candidatos, quantas repetições cada um realizou?
 5. Para o café da manhã na nave, estão sendo preparados 8 tipos de opções sólidas e 3 tipos de bebidas. Quantas formas diferentes os candidatos a astronautas podem se alimentar no café da manhã?
 6. A capacidade total de combustível (metano e oxigênio líquido) é de aproximadamente 3.400 toneladas. João Vitor é o responsável pelo abastecimento e durante o dia ele abasteceu 1.839 toneladas. Quantas toneladas faltam para completar a capacidade da nave?



7. O treino dos astronautas candidatos dura cerca de 618 dias. Cada dia eles treinam por 6 horas. Quantas horas de treino eles irão fazer?

8. O Centro de Treinamento disponibilizou 4.896 kits de sobrevivência para serem distribuídos pelos 12 astronautas candidatos. Quantos kits cada um irá receber?

9. Para concluir o treinamento, cada astronauta candidato deve praticar 385 quilômetros por semana no Simulador de Caminhadas em Gravidade Reduzida. Sabendo que João treinou durante 7 dias e percorreu a mesma distância por dia, quantos quilômetros ele percorreu diariamente?

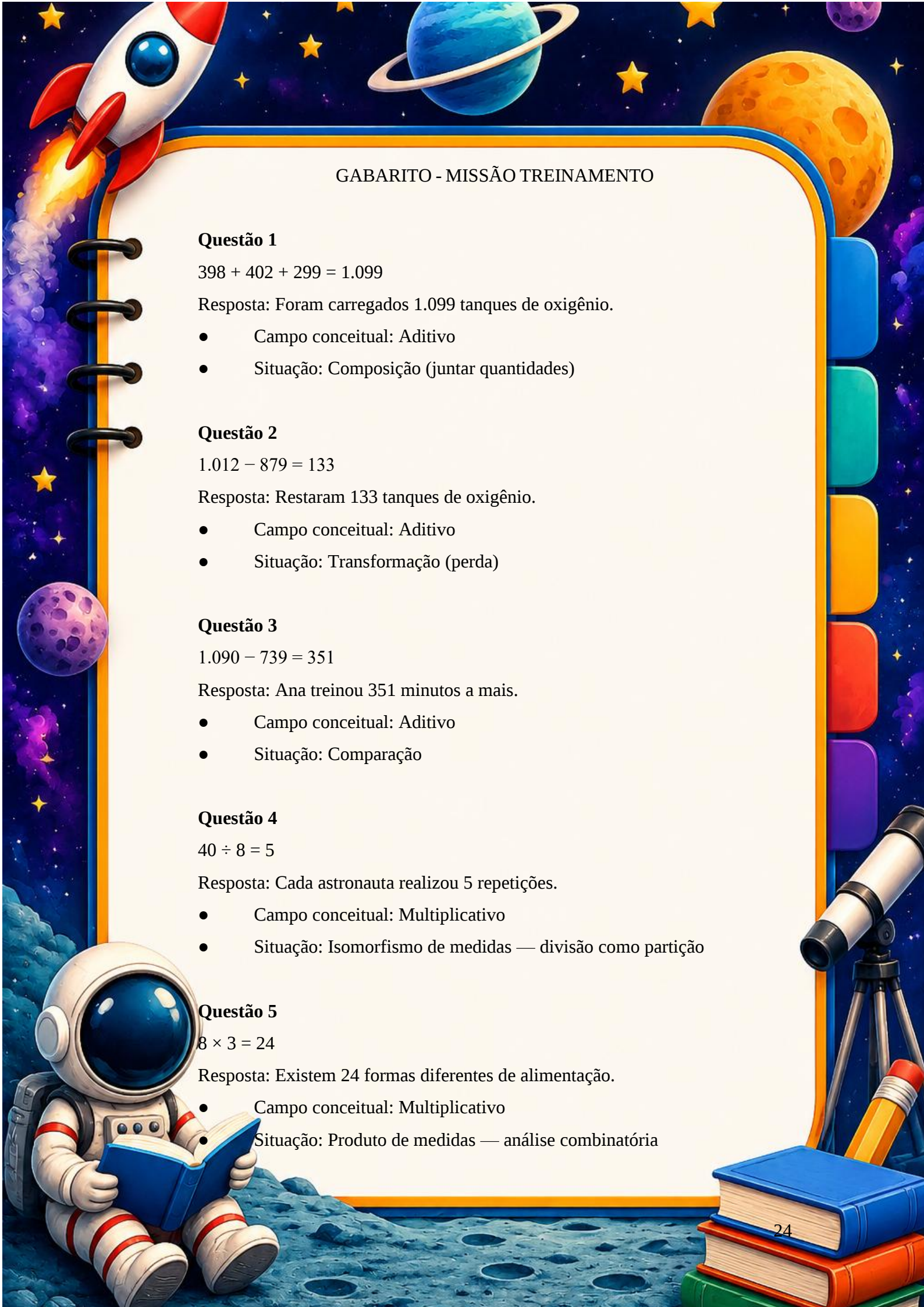
10. Durante o treinamento físico, dois astronautas candidatos participaram de uma corrida na esteira simuladora de gravidade. Sofia percorreu 2.450 metros e Vicente percorreu 1.875 metros. Qual foi a distância percorrida pelos dois astronautas?

FIM DO TREINAMENTO

Parabéns por chegar até aqui!

Agora, prepare-se... a próxima missão está prestes a começar! 🌟 ✨





GABARITO - MISSÃO TREINAMENTO

Questão 1

$$398 + 402 + 299 = 1.099$$

Resposta: Foram carregados 1.099 tanques de oxigênio.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Composição (juntar quantidades)

Questão 2

$$1.012 - 879 = 133$$

Resposta: Restaram 133 tanques de oxigênio.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Transformação (perda)

Questão 3

$$1.090 - 739 = 351$$

Resposta: Ana treinou 351 minutos a mais.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Comparação

Questão 4

$$40 \div 8 = 5$$

Resposta: Cada astronauta realizou 5 repetições.

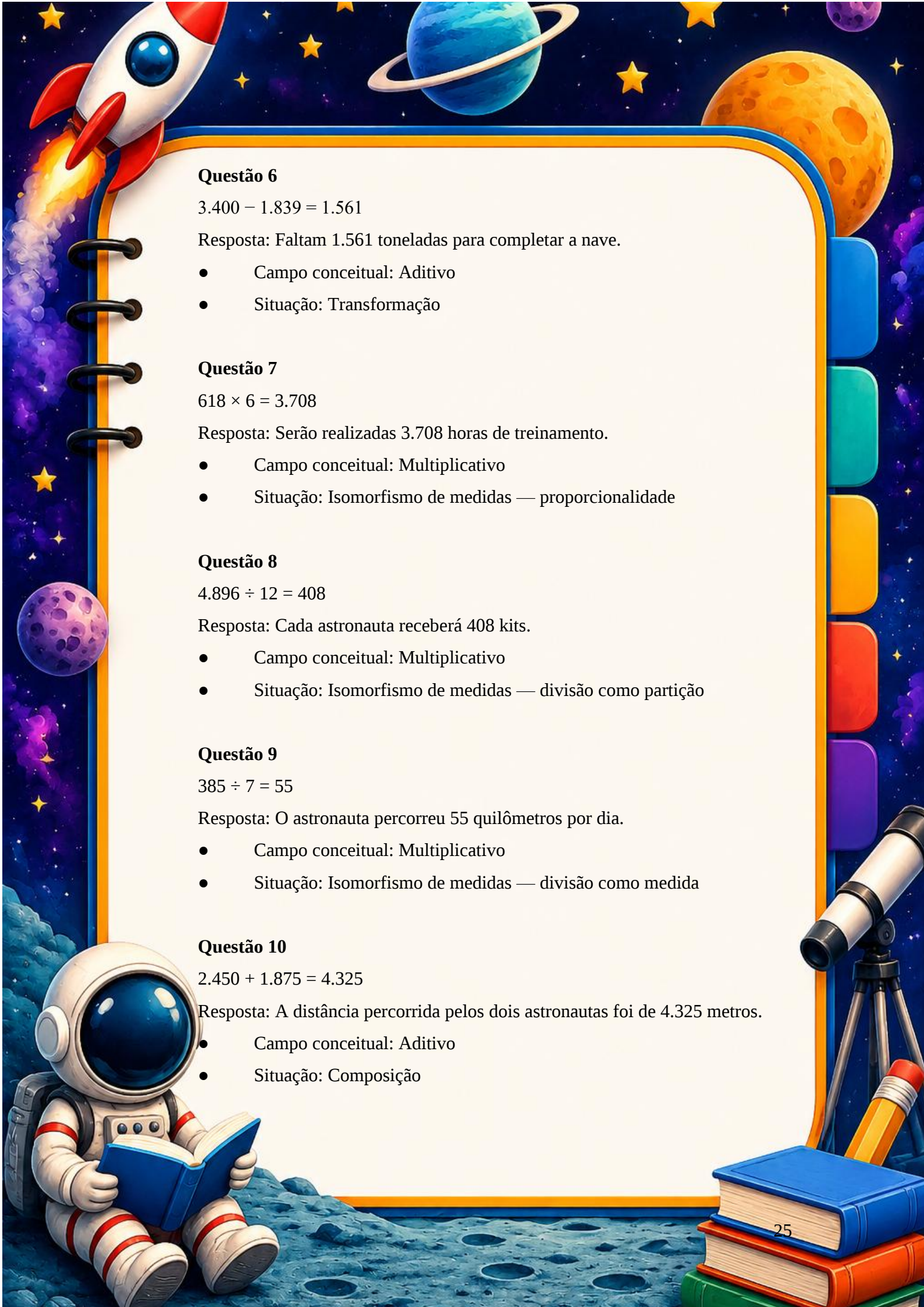
- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas — divisão como partição

Questão 5

$$8 \times 3 = 24$$

Resposta: Existem 24 formas diferentes de alimentação.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Produto de medidas — análise combinatória



Questão 6

$$3.400 - 1.839 = 1.561$$

Resposta: Faltam 1.561 toneladas para completar a nave.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Transformação

Questão 7

$$618 \times 6 = 3.708$$

Resposta: Serão realizadas 3.708 horas de treinamento.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas — proporcionalidade

Questão 8

$$4.896 \div 12 = 408$$

Resposta: Cada astronauta receberá 408 kits.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas — divisão como partição

Questão 9

$$385 \div 7 = 55$$

Resposta: O astronauta percorreu 55 quilômetros por dia.

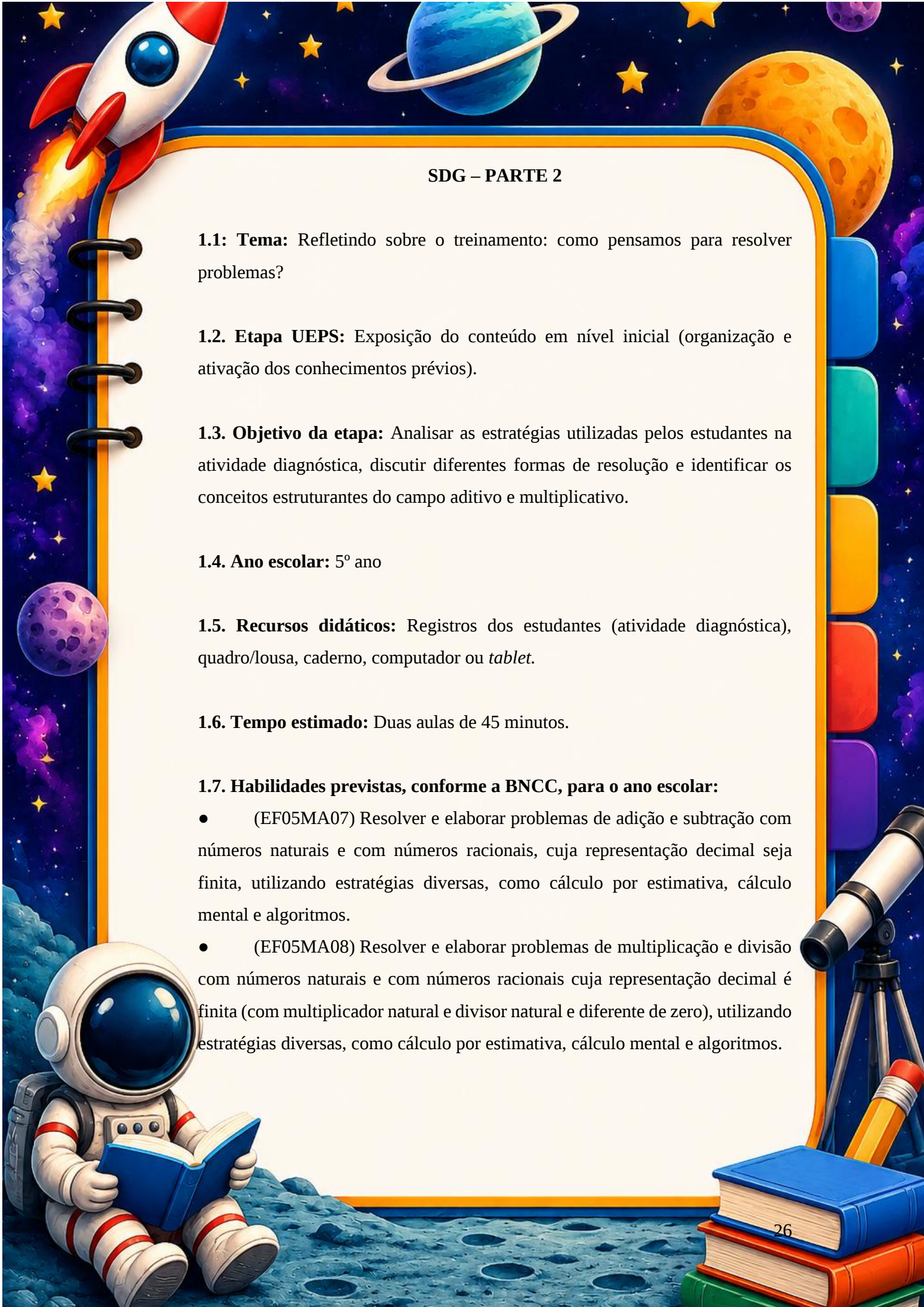
- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas — divisão como medida

Questão 10

$$2.450 + 1.875 = 4.325$$

Resposta: A distância percorrida pelos dois astronautas foi de 4.325 metros.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Composição



SDG – PARTE 2

1.1. Tema: Refletindo sobre o treinamento: como pensamos para resolver problemas?

1.2. Etapa UEPS: Exposição do conteúdo em nível inicial (organização e ativação dos conhecimentos prévios).

1.3. Objetivo da etapa: Analisar as estratégias utilizadas pelos estudantes na atividade diagnóstica, discutir diferentes formas de resolução e identificar os conceitos estruturantes do campo aditivo e multiplicativo.

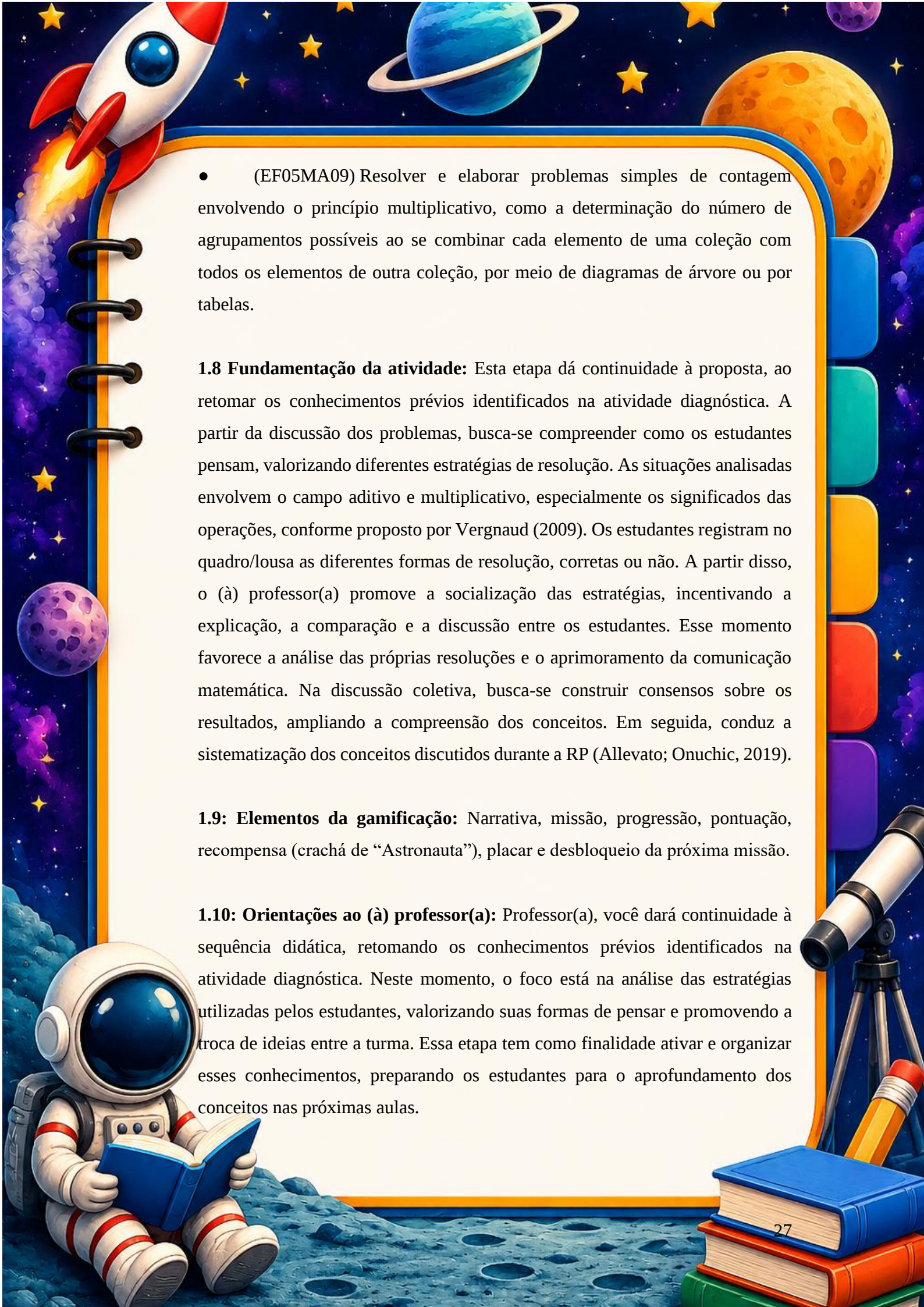
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: Registros dos estudantes (atividade diagnóstica), quadro/lousa, caderno, computador ou *tablet*.

1.6. Tempo estimado: Duas aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

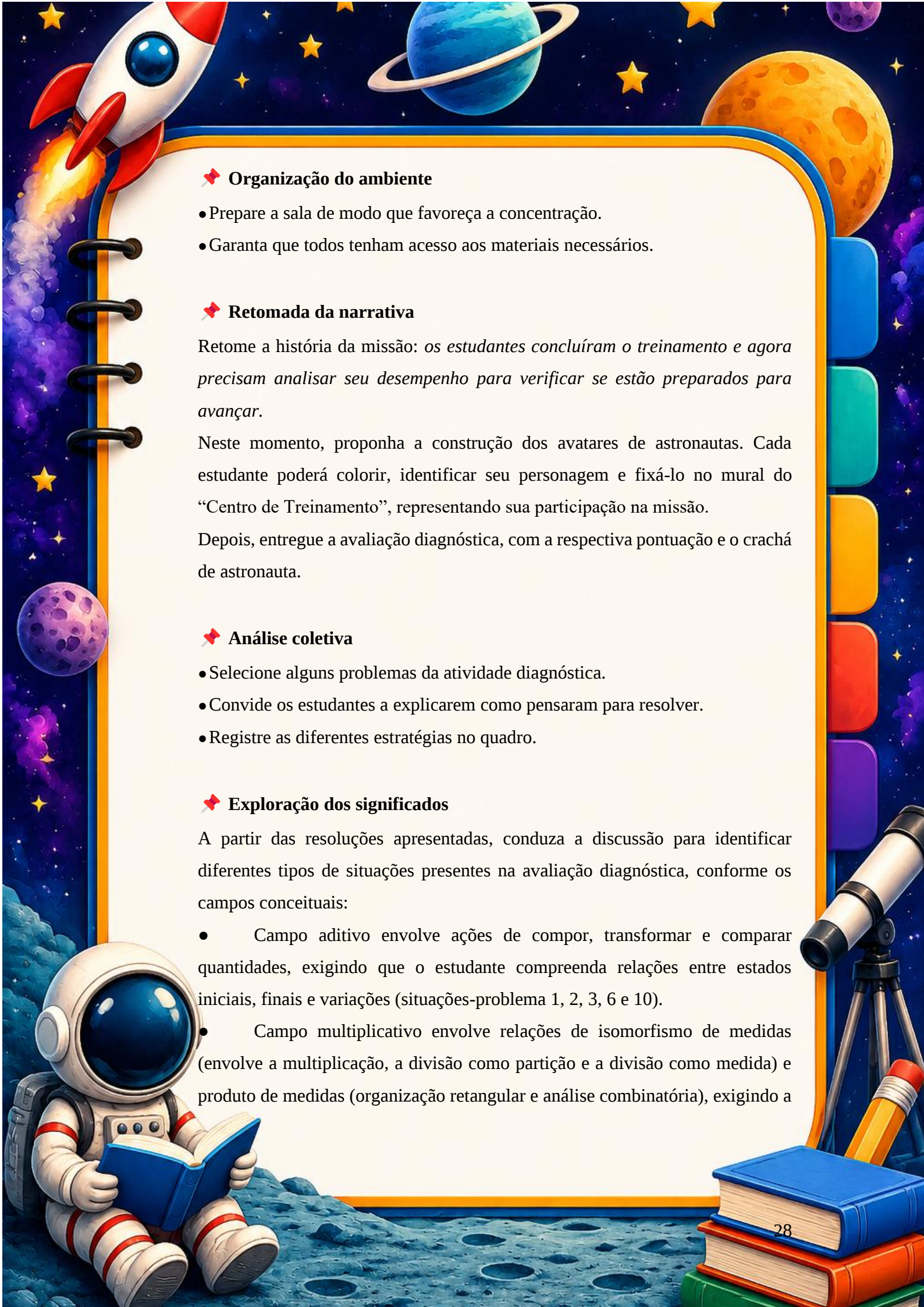
- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

- 
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

1.8 Fundamentação da atividade: Esta etapa dá continuidade à proposta, ao retomar os conhecimentos prévios identificados na atividade diagnóstica. A partir da discussão dos problemas, busca-se compreender como os estudantes pensam, valorizando diferentes estratégias de resolução. As situações analisadas envolvem o campo aditivo e multiplicativo, especialmente os significados das operações, conforme proposto por Vergnaud (2009). Os estudantes registram no quadro/lousa as diferentes formas de resolução, corretas ou não. A partir disso, o (à) professor(a) promove a socialização das estratégias, incentivando a explicação, a comparação e a discussão entre os estudantes. Esse momento favorece a análise das próprias resoluções e o aprimoramento da comunicação matemática. Na discussão coletiva, busca-se construir consensos sobre os resultados, ampliando a compreensão dos conceitos. Em seguida, conduz a sistematização dos conceitos discutidos durante a RP (Allevato; Onuchic, 2019).

1.9: Elementos da gamificação: Narrativa, missão, progressão, pontuação, recompensa (crachá de “Astronauta”), placar e desbloqueio da próxima missão.

1.10: Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você dará continuidade à sequência didática, retomando os conhecimentos prévios identificados na atividade diagnóstica. Neste momento, o foco está na análise das estratégias utilizadas pelos estudantes, valorizando suas formas de pensar e promovendo a troca de ideias entre a turma. Essa etapa tem como finalidade ativar e organizar esses conhecimentos, preparando os estudantes para o aprofundamento dos conceitos nas próximas aulas.



♦ Organização do ambiente

- Prepare a sala de modo que favoreça a concentração.
- Garanta que todos tenham acesso aos materiais necessários.

♦ Retomada da narrativa

Retome a história da missão: *os estudantes concluíram o treinamento e agora precisam analisar seu desempenho para verificar se estão preparados para avançar.*

Neste momento, proponha a construção dos avatares de astronautas. Cada estudante poderá colorir, identificar seu personagem e fixá-lo no mural do “Centro de Treinamento”, representando sua participação na missão.

Depois, entregue a avaliação diagnóstica, com a respectiva pontuação e o crachá de astronauta.

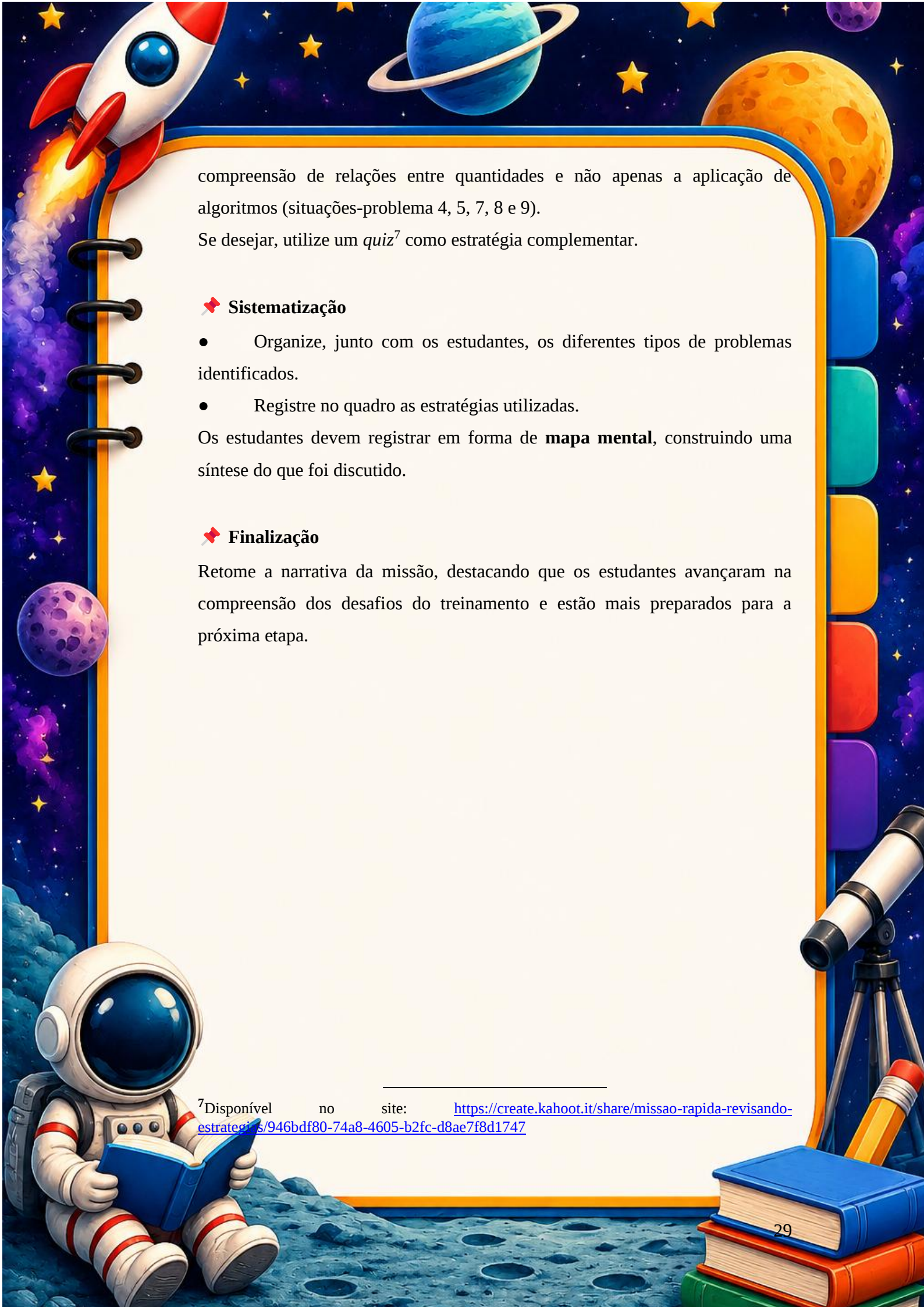
♦ Análise coletiva

- Selecione alguns problemas da atividade diagnóstica.
- Convide os estudantes a explicarem como pensaram para resolver.
- Registre as diferentes estratégias no quadro.

♦ Exploração dos significados

A partir das resoluções apresentadas, conduza a discussão para identificar diferentes tipos de situações presentes na avaliação diagnóstica, conforme os campos conceituais:

- Campo aditivo envolve ações de compor, transformar e comparar quantidades, exigindo que o estudante compreenda relações entre estados iniciais, finais e variações (situações-problema 1, 2, 3, 6 e 10).
- Campo multiplicativo envolve relações de isomorfismo de medidas (envolve a multiplicação, a divisão como partição e a divisão como medida) e produto de medidas (organização retangular e análise combinatória), exigindo a



compreensão de relações entre quantidades e não apenas a aplicação de algoritmos (situações-problema 4, 5, 7, 8 e 9).

Se desejar, utilize um *quiz*⁷ como estratégia complementar.

✦ Sistematização

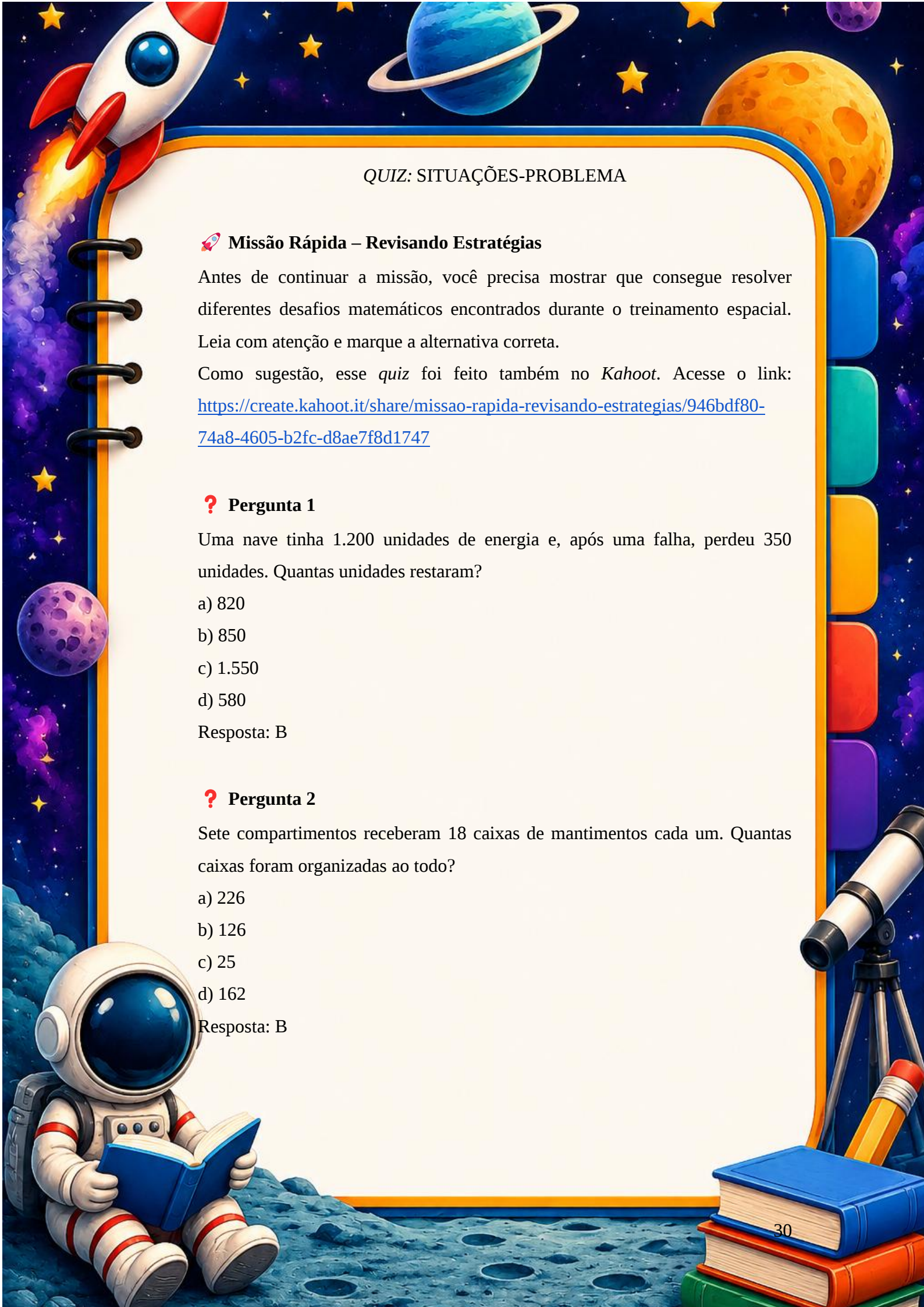
- Organize, junto com os estudantes, os diferentes tipos de problemas identificados.
- Registre no quadro as estratégias utilizadas.

Os estudantes devem registrar em forma de **mapa mental**, construindo uma síntese do que foi discutido.

✦ Finalização

Retome a narrativa da missão, destacando que os estudantes avançaram na compreensão dos desafios do treinamento e estão mais preparados para a próxima etapa.

⁷Disponível no site: <https://create.kahoot.it/share/missao-rapida-revisando-estrategias/946bdf80-74a8-4605-b2fc-d8ae7f8d1747>



QUIZ: SITUAÇÕES-PROBLEMA

Missão Rápida – Revisando Estratégias

Antes de continuar a missão, você precisa mostrar que consegue resolver diferentes desafios matemáticos encontrados durante o treinamento espacial.

Leia com atenção e marque a alternativa correta.

Como sugestão, esse *quiz* foi feito também no *Kahoot*. Acesse o link:

<https://create.kahoot.it/share/missao-rapida-revisando-estrategias/946bdf80-74a8-4605-b2fc-d8ae7f8d1747>

Pergunta 1

Uma nave tinha 1.200 unidades de energia e, após uma falha, perdeu 350 unidades. Quantas unidades restaram?

- a) 820
- b) 850
- c) 1.550
- d) 580

Resposta: B

Pergunta 2

Sete compartimentos receberam 18 caixas de mantimentos cada um. Quantas caixas foram organizadas ao todo?

- a) 226
- b) 126
- c) 25
- d) 162

Resposta: B

? Pergunta 3

Foram colocados na nave 820 litros de combustível ontem e 580 hoje.
Quantos litros já foram colocados no total?

- a) 1.400
- b) 4.200
- c) 1.500
- d) 1.620

Resposta: A

? Pergunta 4

Os astronautas receberam 96 capacetes, que foram distribuídos igualmente entre 8 equipes. Quantos cada equipe receberá?

- a) 14
- b) 12
- c) 16
- d) 10

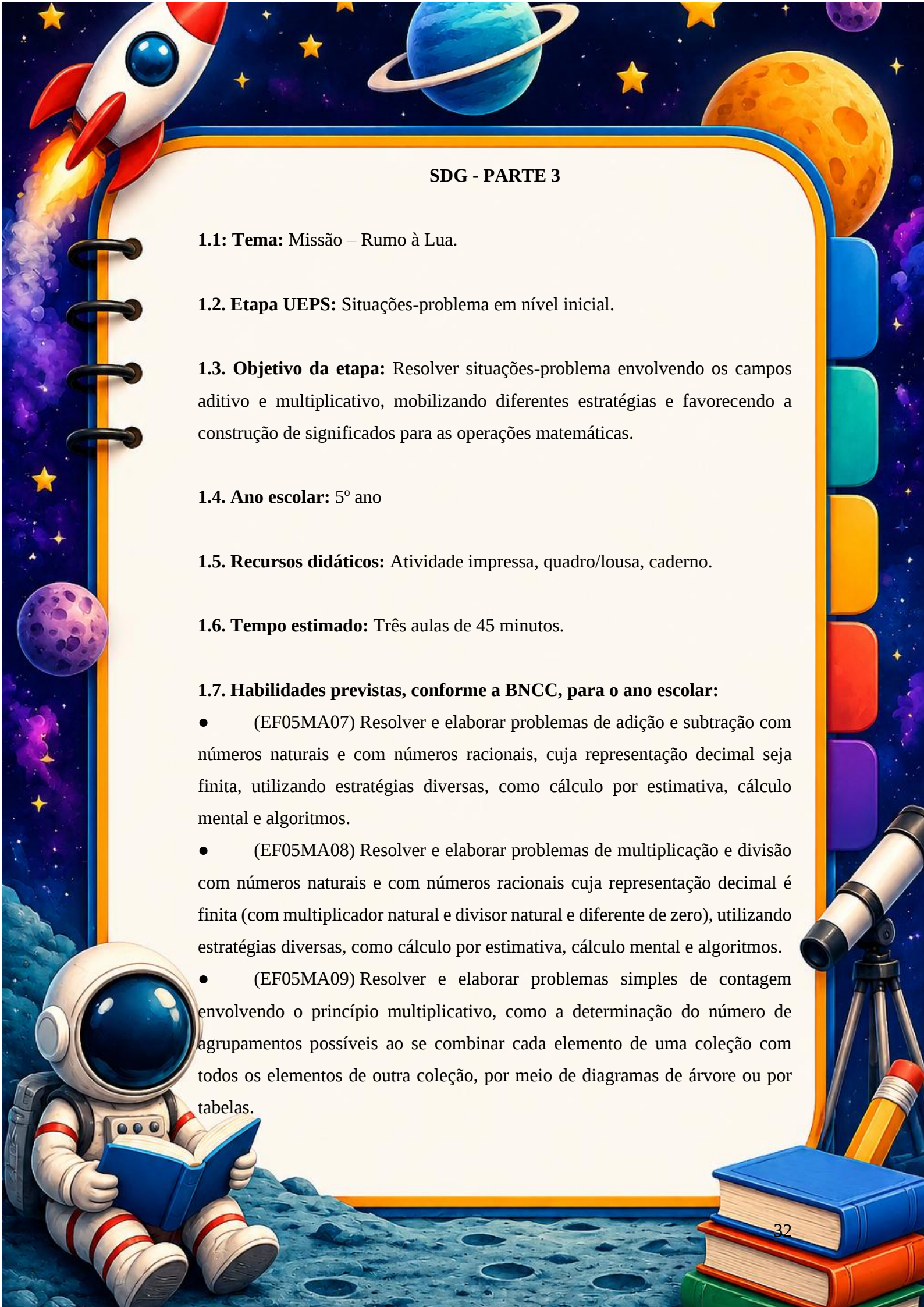
Resposta: B

? Pergunta 5

Cada astronauta precisa de 4 ferramentas. Para 9 astronautas, quantas ferramentas serão necessárias?

- a) 26
- b) 32
- c) 13
- d) 36

Resposta: D



SDG - PARTE 3

1.1. Tema: Missão – Rumo à Lua.

1.2. Etapa UEPS: Situações-problema em nível inicial.

1.3. Objetivo da etapa: Resolver situações-problema envolvendo os campos aditivo e multiplicativo, mobilizando diferentes estratégias e favorecendo a construção de significados para as operações matemáticas.

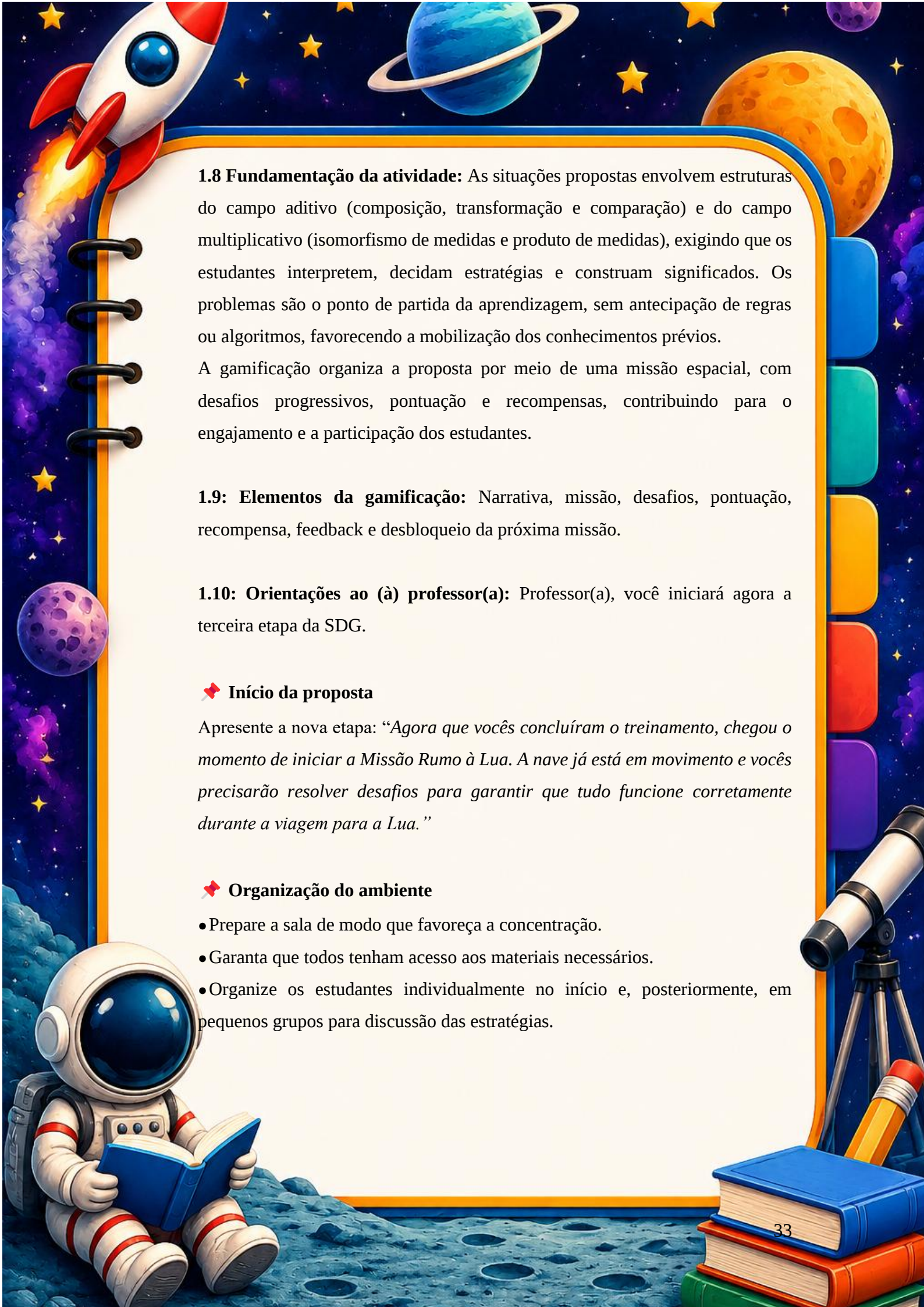
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: Atividade impressa, quadro/lousa, caderno.

1.6. Tempo estimado: Três aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.



1.8 Fundamentação da atividade: As situações propostas envolvem estruturas do campo aditivo (composição, transformação e comparação) e do campo multiplicativo (isomorfismo de medidas e produto de medidas), exigindo que os estudantes interpretem, decidam estratégias e construam significados. Os problemas são o ponto de partida da aprendizagem, sem antecipação de regras ou algoritmos, favorecendo a mobilização dos conhecimentos prévios.

A gamificação organiza a proposta por meio de uma missão espacial, com desafios progressivos, pontuação e recompensas, contribuindo para o engajamento e a participação dos estudantes.

1.9: Elementos da gamificação: Narrativa, missão, desafios, pontuação, recompensa, feedback e desbloqueio da próxima missão.

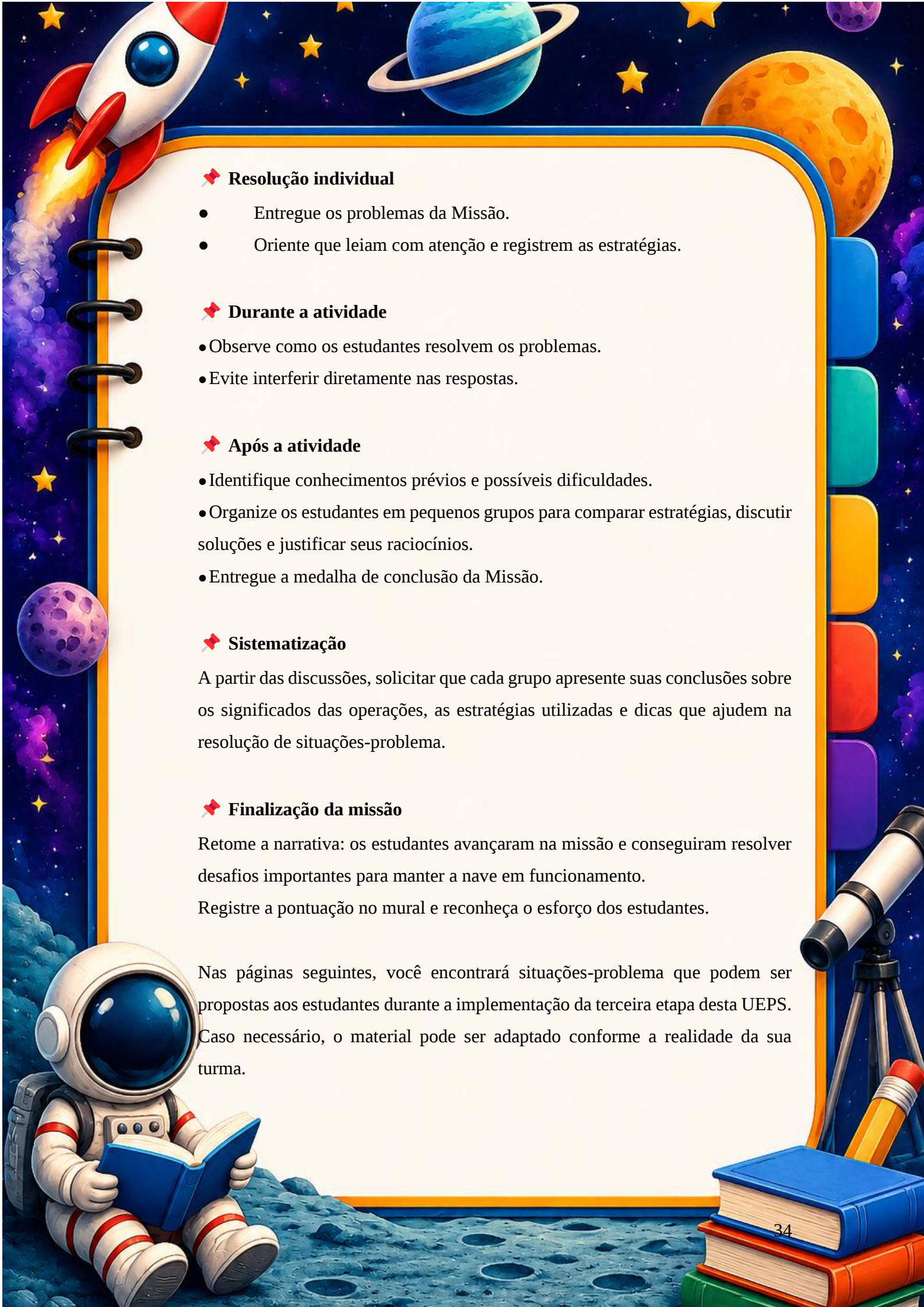
1.10: Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você iniciará agora a terceira etapa da SDG.

◆ Início da proposta

Apresente a nova etapa: *“Agora que vocês concluíram o treinamento, chegou o momento de iniciar a Missão Rumo à Lua. A nave já está em movimento e vocês precisarão resolver desafios para garantir que tudo funcione corretamente durante a viagem para a Lua.”*

◆ Organização do ambiente

- Prepare a sala de modo que favoreça a concentração.
- Garanta que todos tenham acesso aos materiais necessários.
- Organize os estudantes individualmente no início e, posteriormente, em pequenos grupos para discussão das estratégias.



♦ Resolução individual

- Entregue os problemas da Missão.
- Oriente que leiam com atenção e registrem as estratégias.

♦ Durante a atividade

- Observe como os estudantes resolvem os problemas.
- Evite interferir diretamente nas respostas.

♦ Após a atividade

- Identifique conhecimentos prévios e possíveis dificuldades.
- Organize os estudantes em pequenos grupos para comparar estratégias, discutir soluções e justificar seus raciocínios.
- Entregue a medalha de conclusão da Missão.

♦ Sistematização

A partir das discussões, solicitar que cada grupo apresente suas conclusões sobre os significados das operações, as estratégias utilizadas e dicas que ajudem na resolução de situações-problema.

♦ Finalização da missão

Retome a narrativa: os estudantes avançaram na missão e conseguiram resolver desafios importantes para manter a nave em funcionamento.

Registre a pontuação no mural e reconheça o esforço dos estudantes.

Nas páginas seguintes, você encontrará situações-problema que podem ser propostas aos estudantes durante a implementação da terceira etapa desta UEPS. Caso necessário, o material pode ser adaptado conforme a realidade da sua turma.

SITUAÇÕES-PROBLEMA

Componente Curricular: Matemática

Nome: _____

Turma: _____ Data ____/____/____

Missão - Rumo à Lua

Agora que vocês concluíram a Missão Treinamento, chegou o momento de iniciar a Missão Rumo à Lua. A nave já está em movimento e vocês precisarão resolver desafios para garantir que tudo funcione corretamente durante a viagem para a lua.

Pontuação da Missão

- Cada desafio resolvido corretamente vale 5 pontos.
- Você pode chegar até 50 pontos

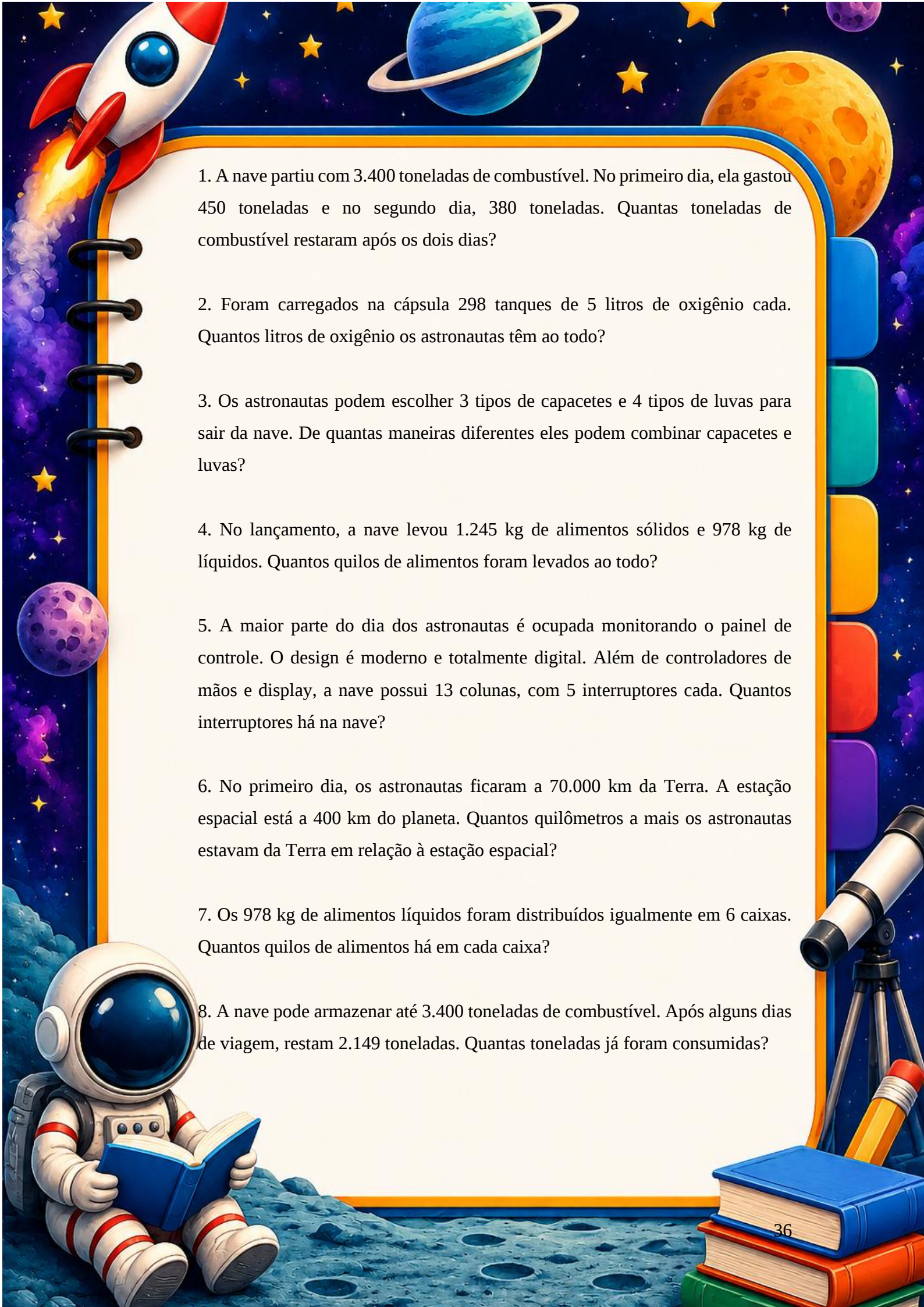
Conquista

Ao concluir todos os desafios, você receberá a Medalha de Conclusão Missão 1 – Rumo à Lua 

Isso significa que você estará pronto(a) para avançar para a próxima missão!



Para isso, você deverá resolver situações-problema que simulam situações em uma nave espacial. Prepare-se, pense com atenção e registre suas estratégias. Sua missão começa agora!



1. A nave partiu com 3.400 toneladas de combustível. No primeiro dia, ela gastou 450 toneladas e no segundo dia, 380 toneladas. Quantas toneladas de combustível restaram após os dois dias?

2. Foram carregados na cápsula 298 tanques de 5 litros de oxigênio cada. Quantos litros de oxigênio os astronautas têm ao todo?

3. Os astronautas podem escolher 3 tipos de capacetes e 4 tipos de luvas para sair da nave. De quantas maneiras diferentes eles podem combinar capacetes e luvas?

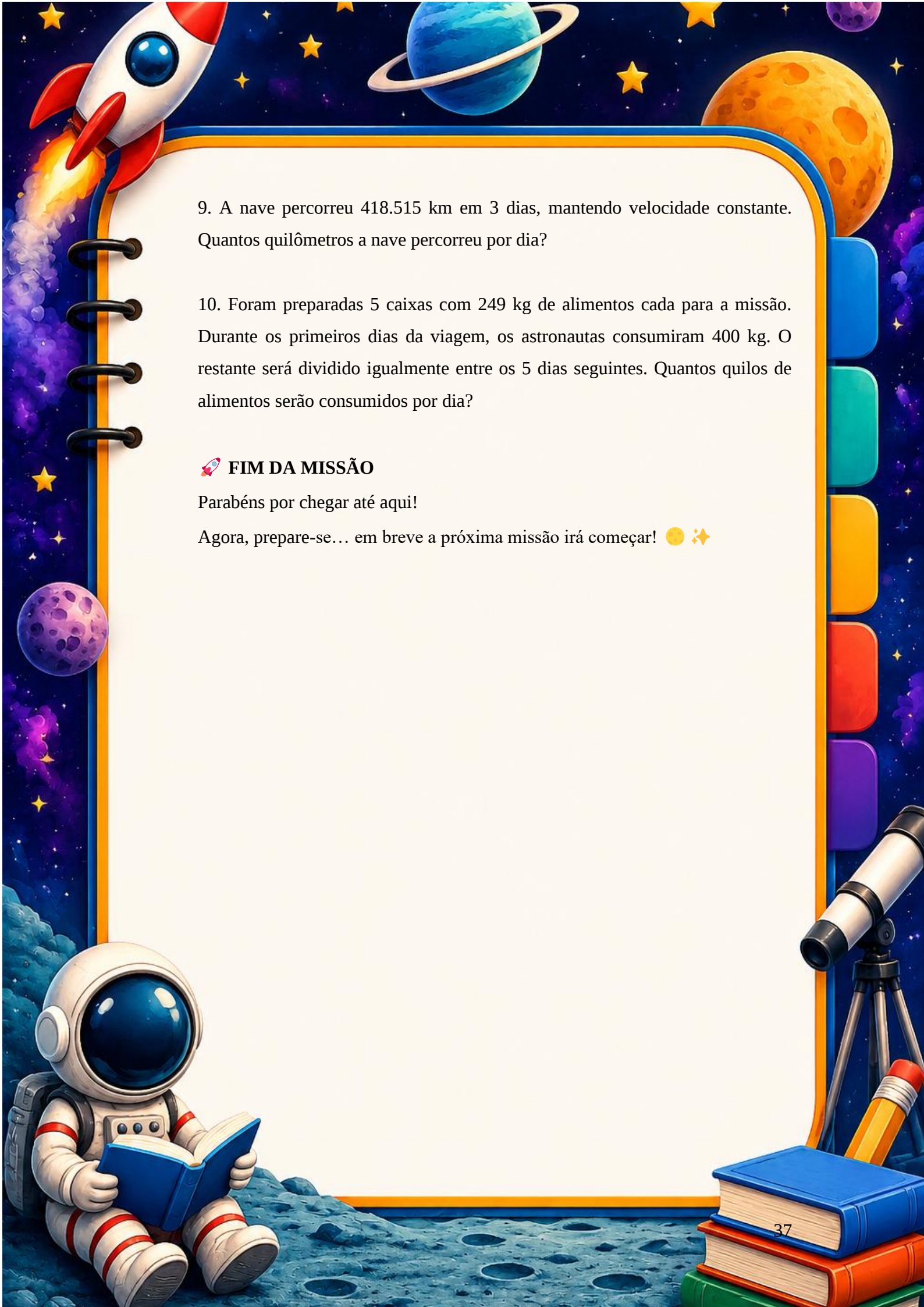
4. No lançamento, a nave levou 1.245 kg de alimentos sólidos e 978 kg de líquidos. Quantos quilos de alimentos foram levados ao todo?

5. A maior parte do dia dos astronautas é ocupada monitorando o painel de controle. O design é moderno e totalmente digital. Além de controladores de mãos e display, a nave possui 13 colunas, com 5 interruptores cada. Quantos interruptores há na nave?

6. No primeiro dia, os astronautas ficaram a 70.000 km da Terra. A estação espacial está a 400 km do planeta. Quantos quilômetros a mais os astronautas estavam da Terra em relação à estação espacial?

7. Os 978 kg de alimentos líquidos foram distribuídos igualmente em 6 caixas. Quantos quilos de alimentos há em cada caixa?

8. A nave pode armazenar até 3.400 toneladas de combustível. Após alguns dias de viagem, restam 2.149 toneladas. Quantas toneladas já foram consumidas?



9. A nave percorreu 418.515 km em 3 dias, mantendo velocidade constante. Quantos quilômetros a nave percorreu por dia?

10. Foram preparadas 5 caixas com 249 kg de alimentos cada para a missão. Durante os primeiros dias da viagem, os astronautas consumiram 400 kg. O restante será dividido igualmente entre os 5 dias seguintes. Quantos quilos de alimentos serão consumidos por dia?

FIM DA MISSÃO

Parabéns por chegar até aqui!

Agora, prepare-se... em breve a próxima missão irá começar! 🌟 ✨

GABARITO — MISSÃO: RUMO À LUA

Questão 1

$$3.400 - 450 - 380 = 2.570$$

Resposta: Restaram 2.570 toneladas de combustível.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Transformação (perda)

Questão 2

$$298 \times 5 = 1.490$$

Resposta: Os astronautas têm 1.490 litros de oxigênio.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas (multiplicação)

Questão 3

$$3 \times 4 = 12$$

Resposta: Existem 12 combinações diferentes.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Produto de medidas (análise combinatória)

Questão 4

$$1.245 + 978 = 2.223$$

Resposta: Foram levados 2.223 kg de alimentos.

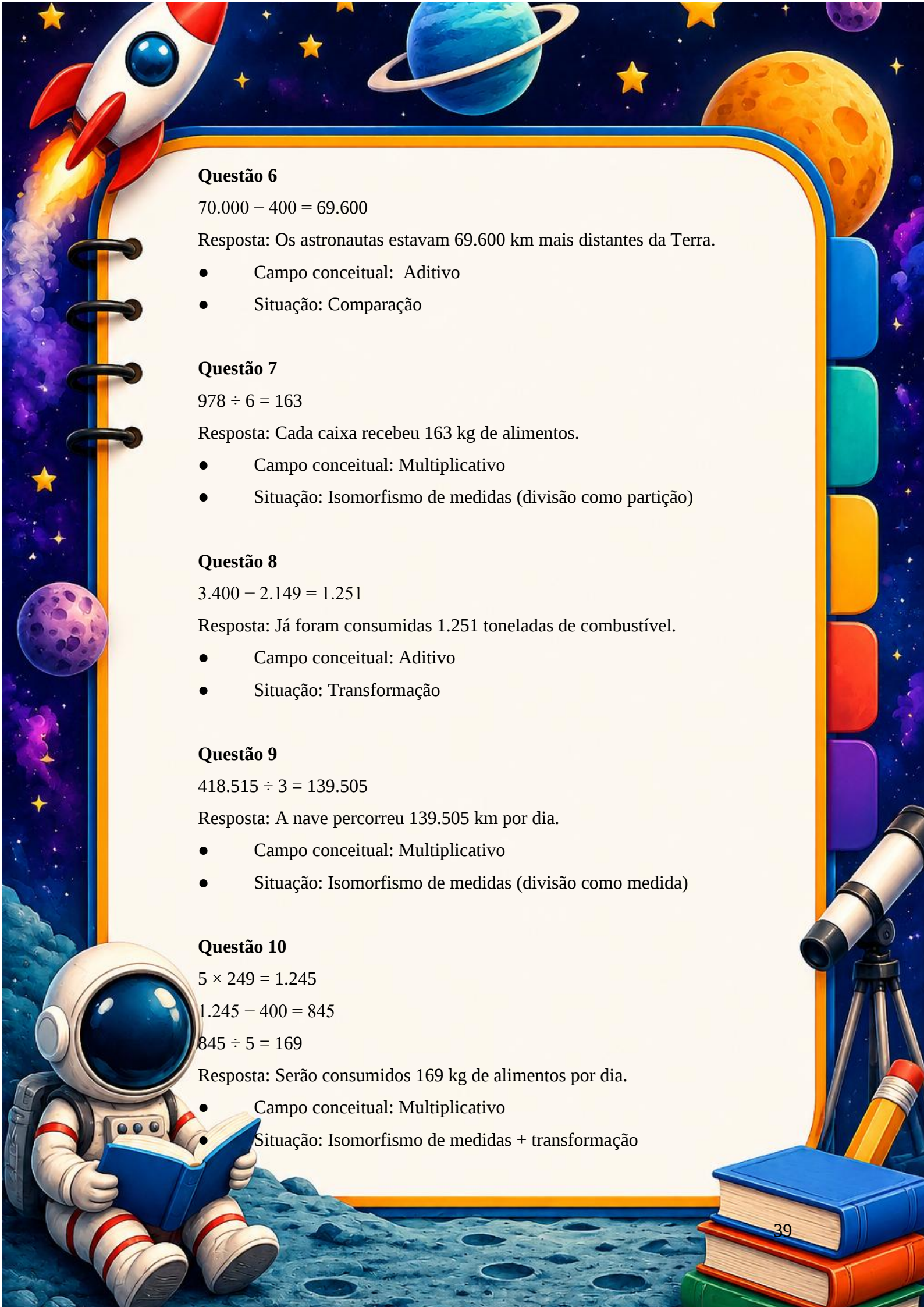
- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Composição

Questão 5

$$13 \times 5 = 65$$

Resposta: Há 65 interruptores na nave.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Produto de medidas (organização retangular)



Questão 6

$$70.000 - 400 = 69.600$$

Resposta: Os astronautas estavam 69.600 km mais distantes da Terra.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Comparação

Questão 7

$$978 \div 6 = 163$$

Resposta: Cada caixa recebeu 163 kg de alimentos.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas (divisão como partição)

Questão 8

$$3.400 - 2.149 = 1.251$$

Resposta: Já foram consumidas 1.251 toneladas de combustível.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Transformação

Questão 9

$$418.515 \div 3 = 139.505$$

Resposta: A nave percorreu 139.505 km por dia.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas (divisão como medida)

Questão 10

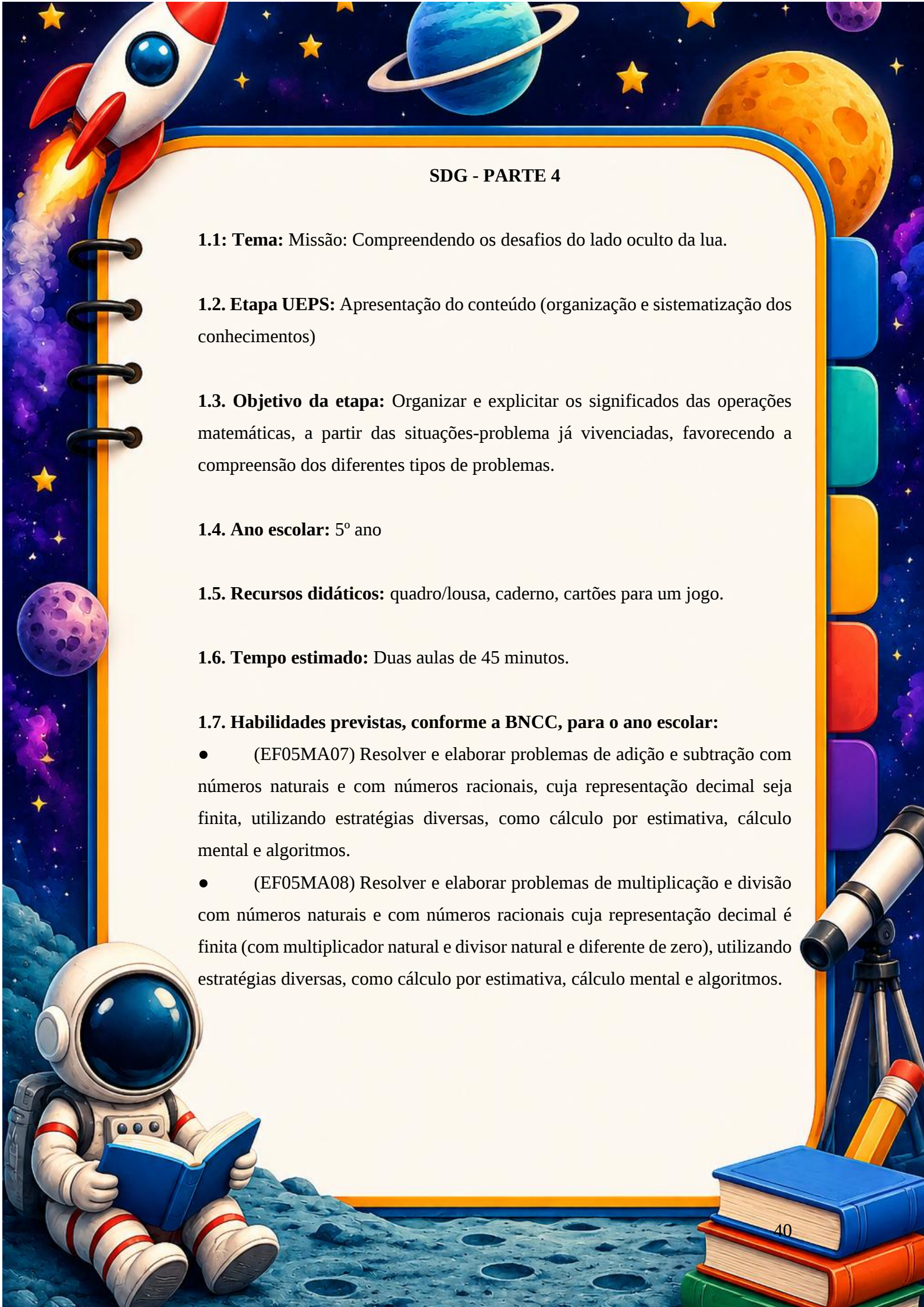
$$5 \times 249 = 1.245$$

$$1.245 - 400 = 845$$

$$845 \div 5 = 169$$

Resposta: Serão consumidos 169 kg de alimentos por dia.

- Campo conceitual: Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas + transformação



SDG - PARTE 4

1.1. Tema: Missão: Compreendendo os desafios do lado oculto da lua.

1.2. Etapa UEPS: Apresentação do conteúdo (organização e sistematização dos conhecimentos)

1.3. Objetivo da etapa: Organizar e explicitar os significados das operações matemáticas, a partir das situações-problema já vivenciadas, favorecendo a compreensão dos diferentes tipos de problemas.

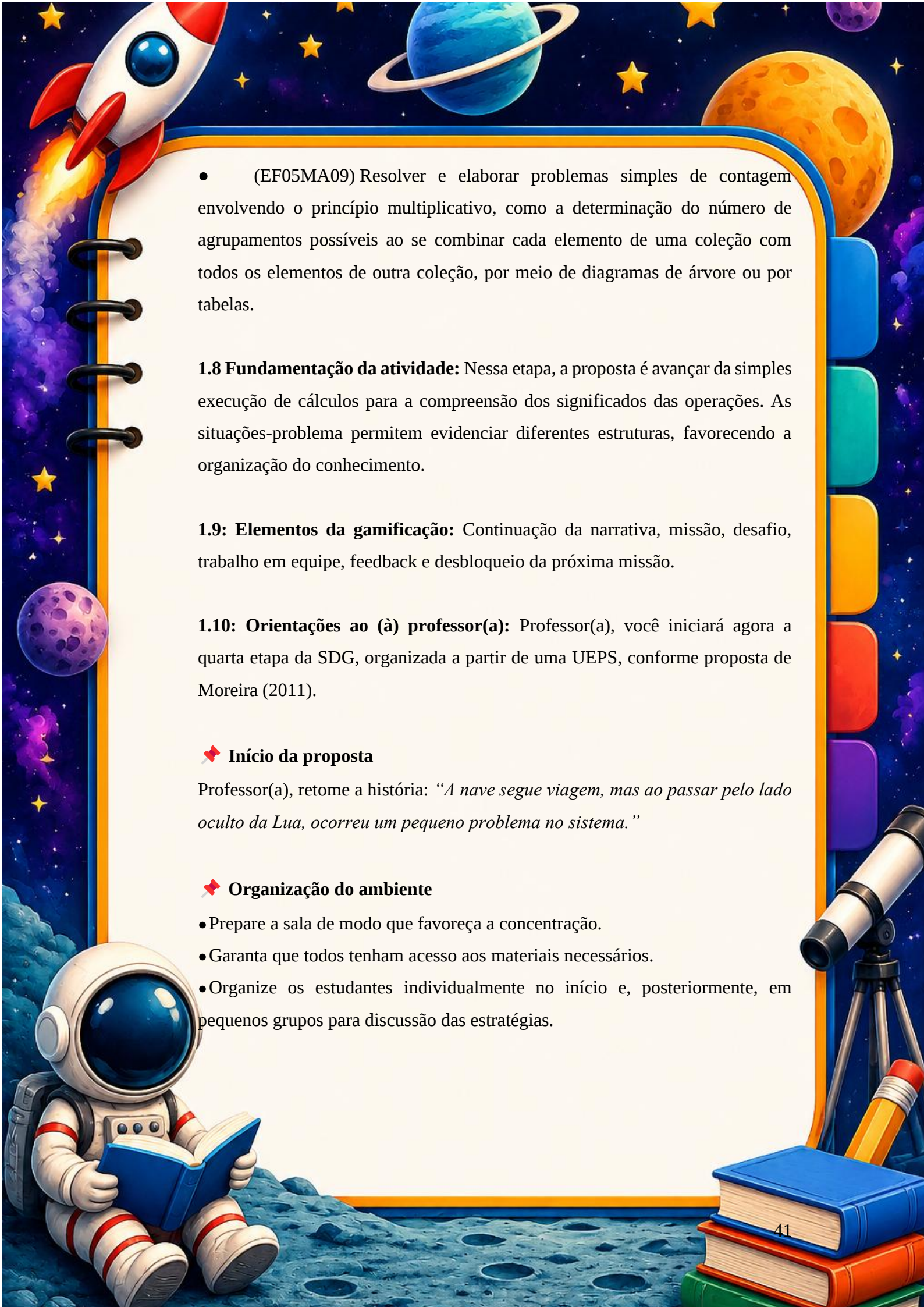
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: quadro/lousa, caderno, cartões para um jogo.

1.6. Tempo estimado: Duas aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

- 
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

1.8 Fundamentação da atividade: Nessa etapa, a proposta é avançar da simples execução de cálculos para a compreensão dos significados das operações. As situações-problema permitem evidenciar diferentes estruturas, favorecendo a organização do conhecimento.

1.9: Elementos da gamificação: Continuação da narrativa, missão, desafio, trabalho em equipe, feedback e desbloqueio da próxima missão.

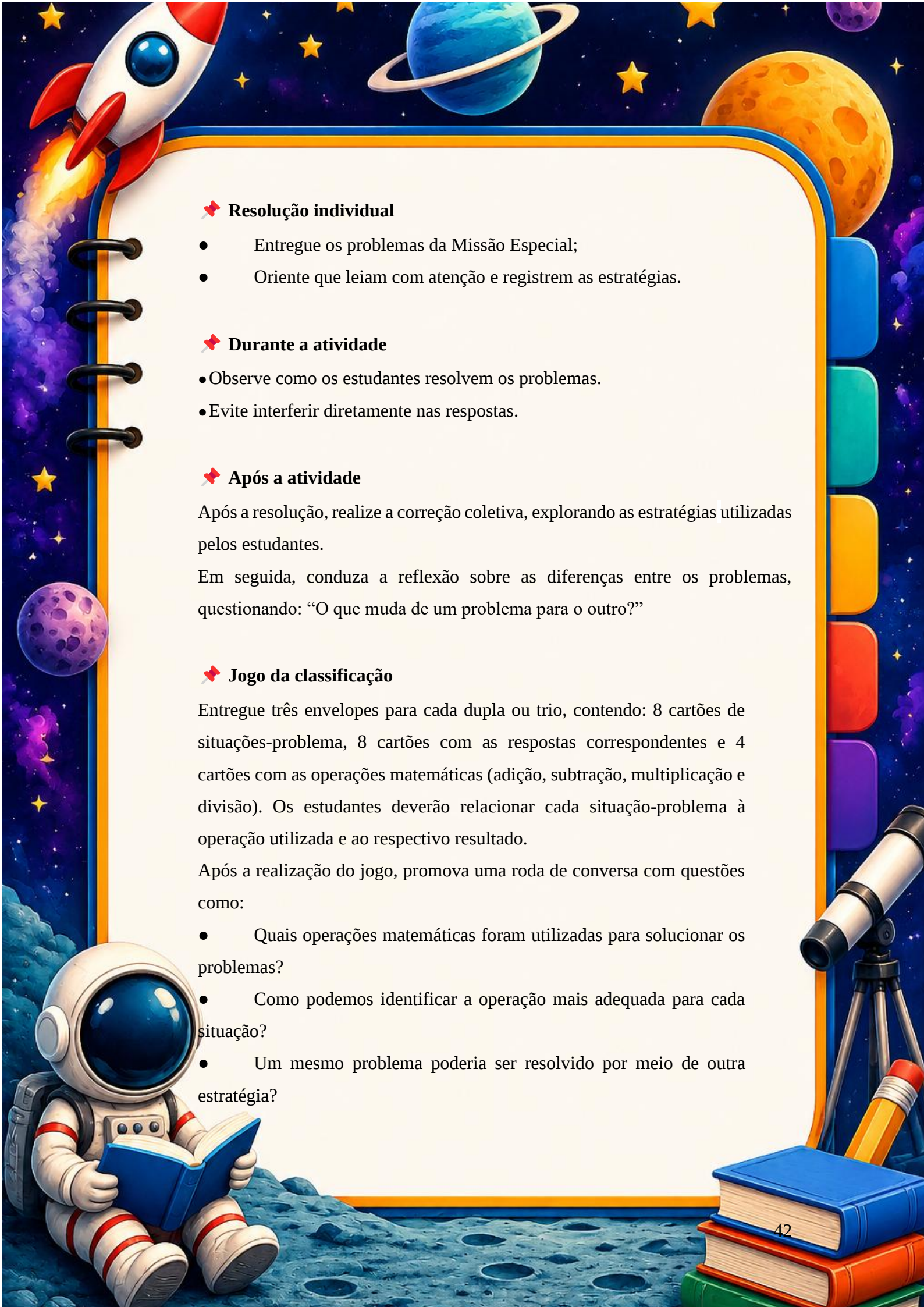
1.10: Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você iniciará agora a quarta etapa da SDG, organizada a partir de uma UEPS, conforme proposta de Moreira (2011).

◆ Início da proposta

Professor(a), retome a história: *“A nave segue viagem, mas ao passar pelo lado oculto da Lua, ocorreu um pequeno problema no sistema.”*

◆ Organização do ambiente

- Prepare a sala de modo que favoreça a concentração.
- Garanta que todos tenham acesso aos materiais necessários.
- Organize os estudantes individualmente no início e, posteriormente, em pequenos grupos para discussão das estratégias.



◆ Resolução individual

- Entregue os problemas da Missão Especial;
- Oriente que leiam com atenção e registrem as estratégias.

◆ Durante a atividade

- Observe como os estudantes resolvem os problemas.
- Evite interferir diretamente nas respostas.

◆ Após a atividade

Após a resolução, realize a correção coletiva, explorando as estratégias utilizadas pelos estudantes.

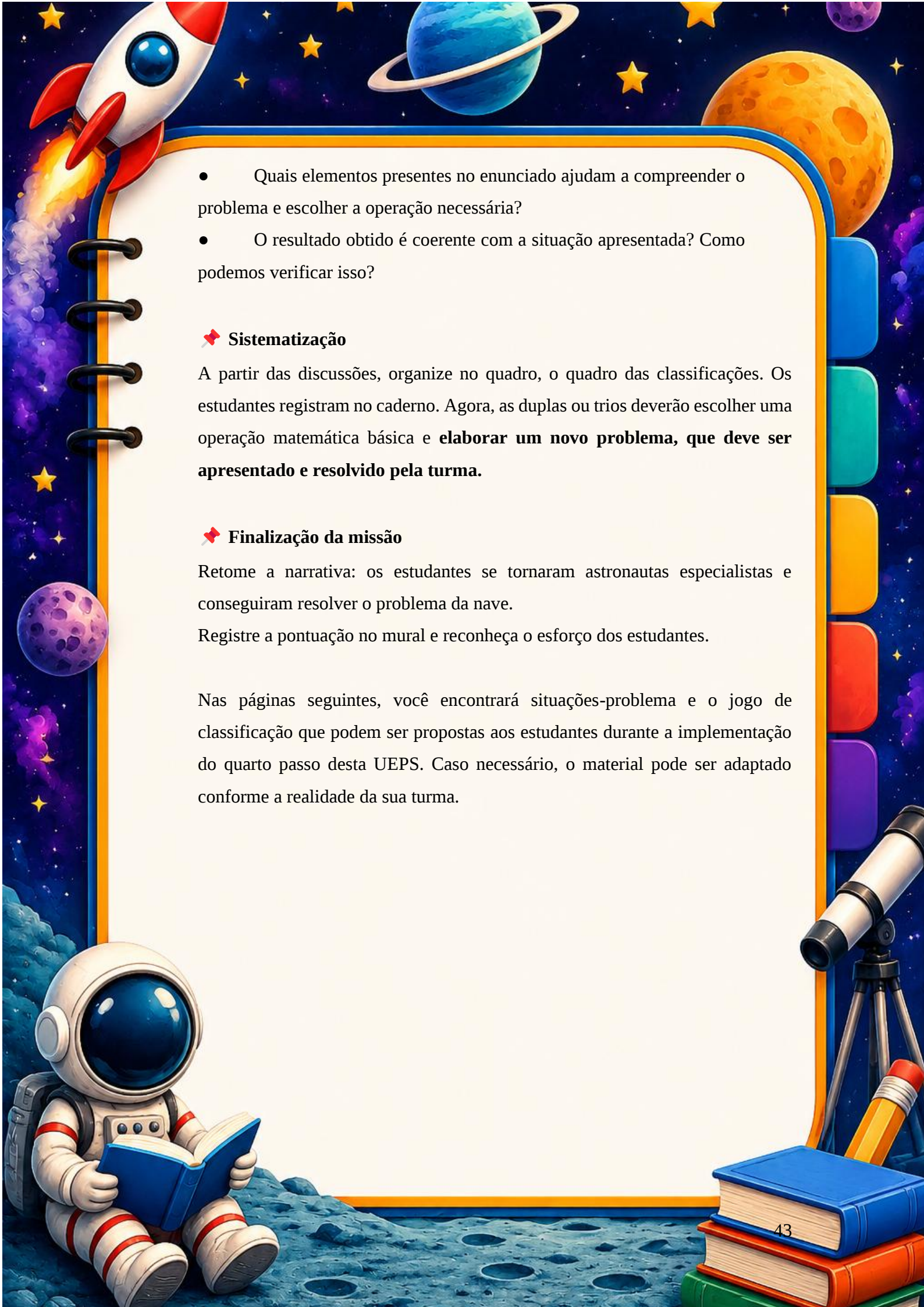
Em seguida, conduza a reflexão sobre as diferenças entre os problemas, questionando: “O que muda de um problema para o outro?”

◆ Jogo da classificação

Entregue três envelopes para cada dupla ou trio, contendo: 8 cartões de situações-problema, 8 cartões com as respostas correspondentes e 4 cartões com as operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão). Os estudantes deverão relacionar cada situação-problema à operação utilizada e ao respectivo resultado.

Após a realização do jogo, promova uma roda de conversa com questões como:

- Quais operações matemáticas foram utilizadas para solucionar os problemas?
- Como podemos identificar a operação mais adequada para cada situação?
- Um mesmo problema poderia ser resolvido por meio de outra estratégia?

- 
- Quais elementos presentes no enunciado ajudam a compreender o problema e escolher a operação necessária?
 - O resultado obtido é coerente com a situação apresentada? Como podemos verificar isso?

◆ Sistematização

A partir das discussões, organize no quadro, o quadro das classificações. Os estudantes registram no caderno. Agora, as duplas ou trios deverão escolher uma operação matemática básica e **elaborar um novo problema, que deve ser apresentado e resolvido pela turma.**

◆ Finalização da missão

Retome a narrativa: os estudantes se tornaram astronautas especialistas e conseguiram resolver o problema da nave.

Registre a pontuação no mural e reconheça o esforço dos estudantes.

Nas páginas seguintes, você encontrará situações-problema e o jogo de classificação que podem ser propostas aos estudantes durante a implementação do quarto passo desta UEPS. Caso necessário, o material pode ser adaptado conforme a realidade da sua turma.

SITUAÇÕES-PROBLEMA

Componente Curricular: Matemática

Nome: _____

Turma: _____ Data ____/____/____

🌌 Missão Especial – Lado oculto da Lua

🚀 Atenção, astronauta!

Durante a viagem rumo à Lua, a nave atravessou o lado oculto e...

⚠️ Houve problemas no sistema!

Alguns comandos foram desorganizados e precisaram ser corrigidos com urgência.

Para isso, você deverá resolver os desafios abaixo e ajudar a restabelecer o controle da nave.

🎮 Pontuação da Missão

- Cada desafio resolvido corretamente vale 5 pontos.
- Você pode chegar até 20 pontos

🏆 Conquista

Ao concluir todos os desafios, você receberá a Medalha de Especialista Lunar 🚀

💡 Pense com atenção, registre seus cálculos e prepare-se para agir rápido!



🔧 Situação - Problema 1

O sistema de energia da nave tinha 1.285 unidades. Durante a pane, foram consumidas 659 unidades. Quantas unidades de energia restaram?

🔧 Situação - Problema 2

Cada astronauta precisa de 9 códigos para reiniciar seu painel. Sabendo que há 6 astronautas na nave, quantos códigos serão necessários ao todo?

🔧 Situação - Problema 3

O setor 1 da nave registrou 929 falhas, enquanto o setor 2 registrou 747 falhas. Quantas falhas o setor 1 registrou a mais que o setor 2?

🔧 Situação - Problema 4

Para reorganizar o sistema, 4.236 dados foram distribuídos igualmente entre 6 computadores da nave. Quantos dados cada computador recebeu?

🚀 MISSÃO CUMPRIDA?

Se você conseguiu resolver os desafios, a nave está mais próxima de voltar ao funcionamento normal...

Mas atenção 📢

👁️ Nem todos os problemas são iguais...

Na próxima etapa, vamos investigar o que muda de um desafio para outro.



GABARITO — MISSÃO ESPECIAL: LADO OCULTO DA LUA

Situação-Problema 1

$$1.285 - 659 = 626$$

Resposta: Restaram 626 unidades de energia.

- Campo: Campo Aditivo
- Situação: Transformação (perda)

Situação-Problema 2

$$9 \times 6 = 54$$

Resposta: Serão necessários 54 códigos.

- Campo: Campo Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas (multiplicação)

Situação-Problema 3

$$929 - 747 = 182$$

Resposta: O setor 1 registrou 182 falhas a mais.

- Campo: Campo Aditivo
- Situação: Comparação

Situação-Problema 4

$$4.236 \div 6 = 706$$

Resposta: Cada computador recebeu 706 dados.

- Campo: Campo Multiplicativo
- Situação: Isomorfismo de medidas (divisão como partição)

JOGO DA CLASSIFICAÇÃO⁸

CARTÕES – SITUAÇÕES-PROBLEMA

◆ Cartão 1

A nave levou 1.245 kg de alimentos sólidos e 978 kg de líquidos. Quantos quilos foram levados ao todo?

◆ Cartão 2

A nave partiu com 3.400 toneladas de combustível e gastou 895 toneladas nos primeiros dias. Quantas toneladas restaram?

◆ Cartão 3

Cada astronauta consome 3 litros de água por dia. São 6 astronautas durante 10 dias. Quantos litros serão consumidos?

◆ Cartão 4

Os astronautas podem escolher 5 tipos de capacetes e 3 tipos de botas. De quantas maneiras diferentes podem se equipar?

◆ Cartão 5

Enzo percorreu 2.450 metros no simulador de caminhada e Cristina 1.875 metros. Quantos metros Enzo percorreu a mais?

◆ Cartão 6

Para melhor organizar a nave, 978 kg de alimentos líquidos foram divididos igualmente em 7 caixas. Quantos quilos ficaram em cada caixa?

⁸ O jogo encontra-se no link a seguir:
https://drive.google.com/drive/folders/1Bhgq56WLYaV28neITNBJY6yAf6OqCsVW?usp=drive_link

◆ Cartão 7

O painel principal da nave possui 8 linhas com 6 botões em cada linha. Quantos botões há no painel?

◆ Cartão 8

A nave percorreu 420.000 km em 3 dias. Quantos quilômetros percorreu por dia?

🧠 CARTÕES – RESOLUÇÃO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA

● Cartão Resposta A

Foram levados ao todo 2.223 quilos.

● Cartão Resposta B

Restaram 2.505 toneladas.

● Cartão Resposta C

Serão consumidos 180 litros

● Cartão Resposta D

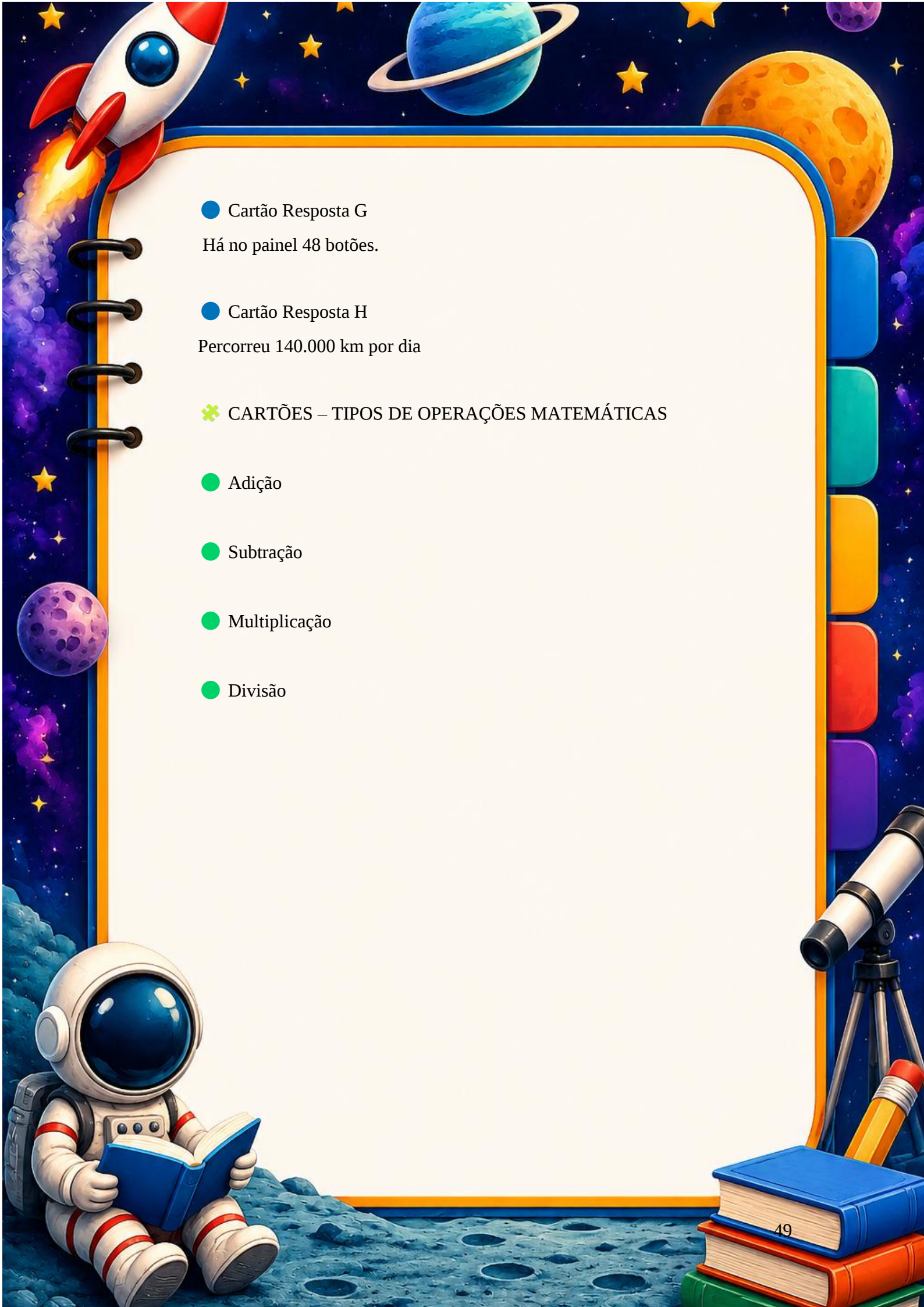
Podem se equipar de 15 maneiras diferentes

● Cartão Resposta E

Percorreu a mais 575 metros

● Cartão Resposta F

Ficaram em cada caixa 139 quilos. Sobraram 5 quilos.



● Cartão Resposta G

Há no painel 48 botões.

● Cartão Resposta H

Percorreu 140.000 km por dia

✱ CARTÕES – TIPOS DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS

● Adição

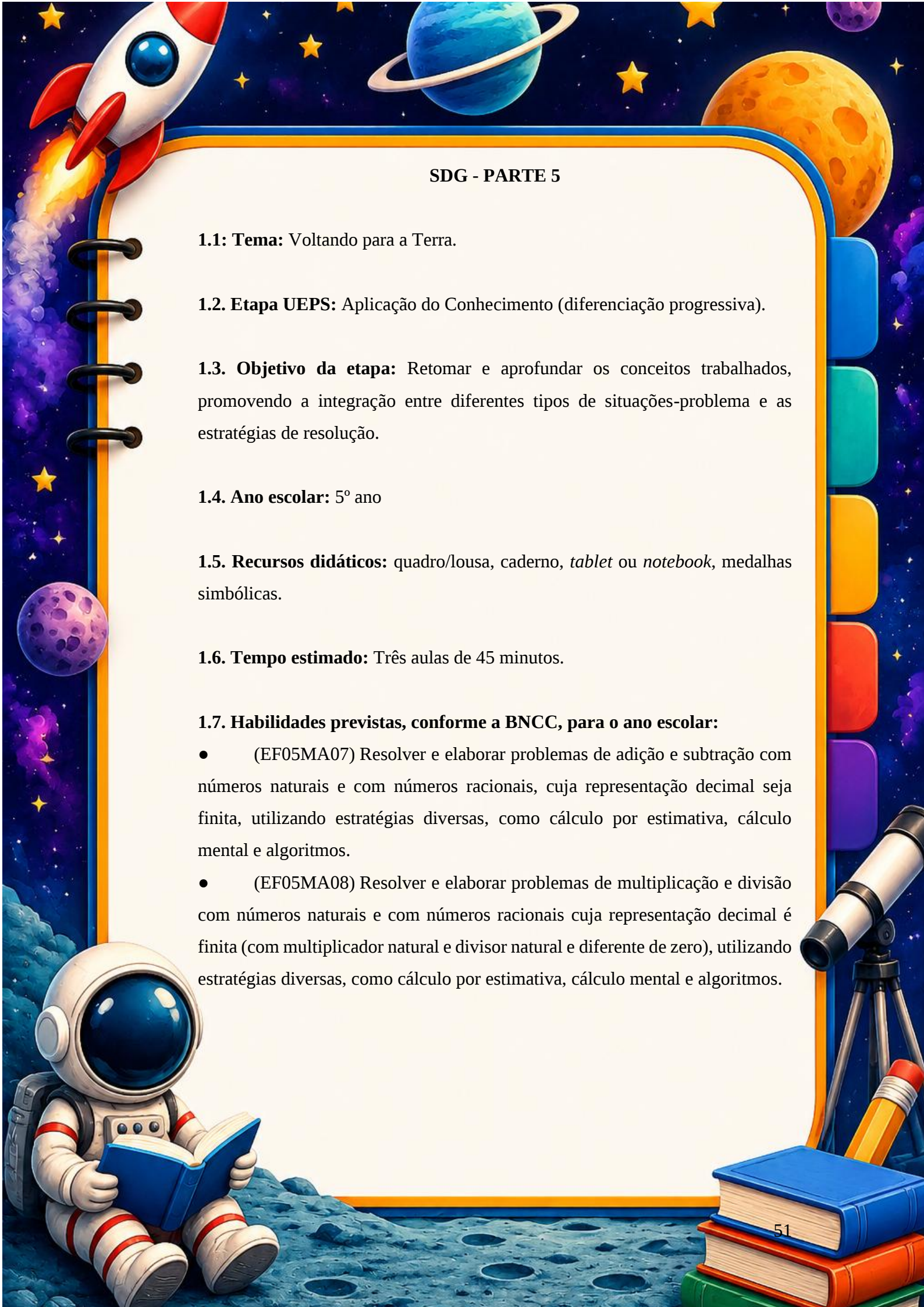
● Subtração

● Multiplicação

● Divisão

GABARITO DO JOGO DE CLASSIFICAÇÃO

Cartão	Operação	Resposta
1	Adição	2.223 kg
2	Subtração	2.505 t
3	Multiplicação	180 litros
4	Multiplicação	15 maneiras
5	Subtração	575 m
6	Divisão	139 kg
7	Multiplicação	48 botões
8	Divisão	140.000 km



SDG - PARTE 5

1.1. Tema: Voltando para a Terra.

1.2. Etapa UEPS: Aplicação do Conhecimento (diferenciação progressiva).

1.3. Objetivo da etapa: Retomar e aprofundar os conceitos trabalhados, promovendo a integração entre diferentes tipos de situações-problema e as estratégias de resolução.

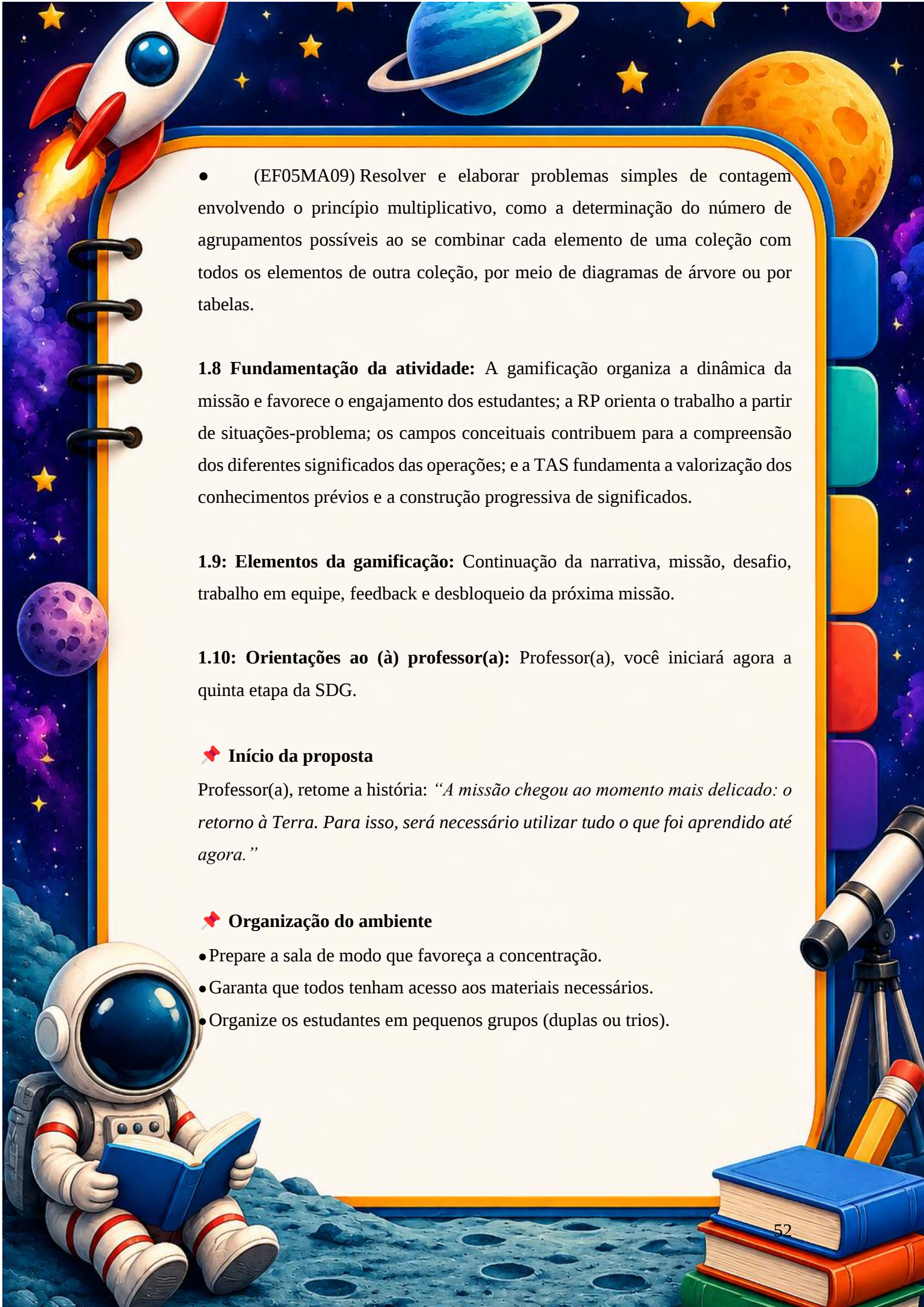
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: quadro/lousa, caderno, *tablet* ou *notebook*, medalhas simbólicas.

1.6. Tempo estimado: Três aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

- 
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

1.8 Fundamentação da atividade: A gamificação organiza a dinâmica da missão e favorece o engajamento dos estudantes; a RP orienta o trabalho a partir de situações-problema; os campos conceituais contribuem para a compreensão dos diferentes significados das operações; e a TAS fundamenta a valorização dos conhecimentos prévios e a construção progressiva de significados.

1.9: Elementos da gamificação: Continuação da narrativa, missão, desafio, trabalho em equipe, feedback e desbloqueio da próxima missão.

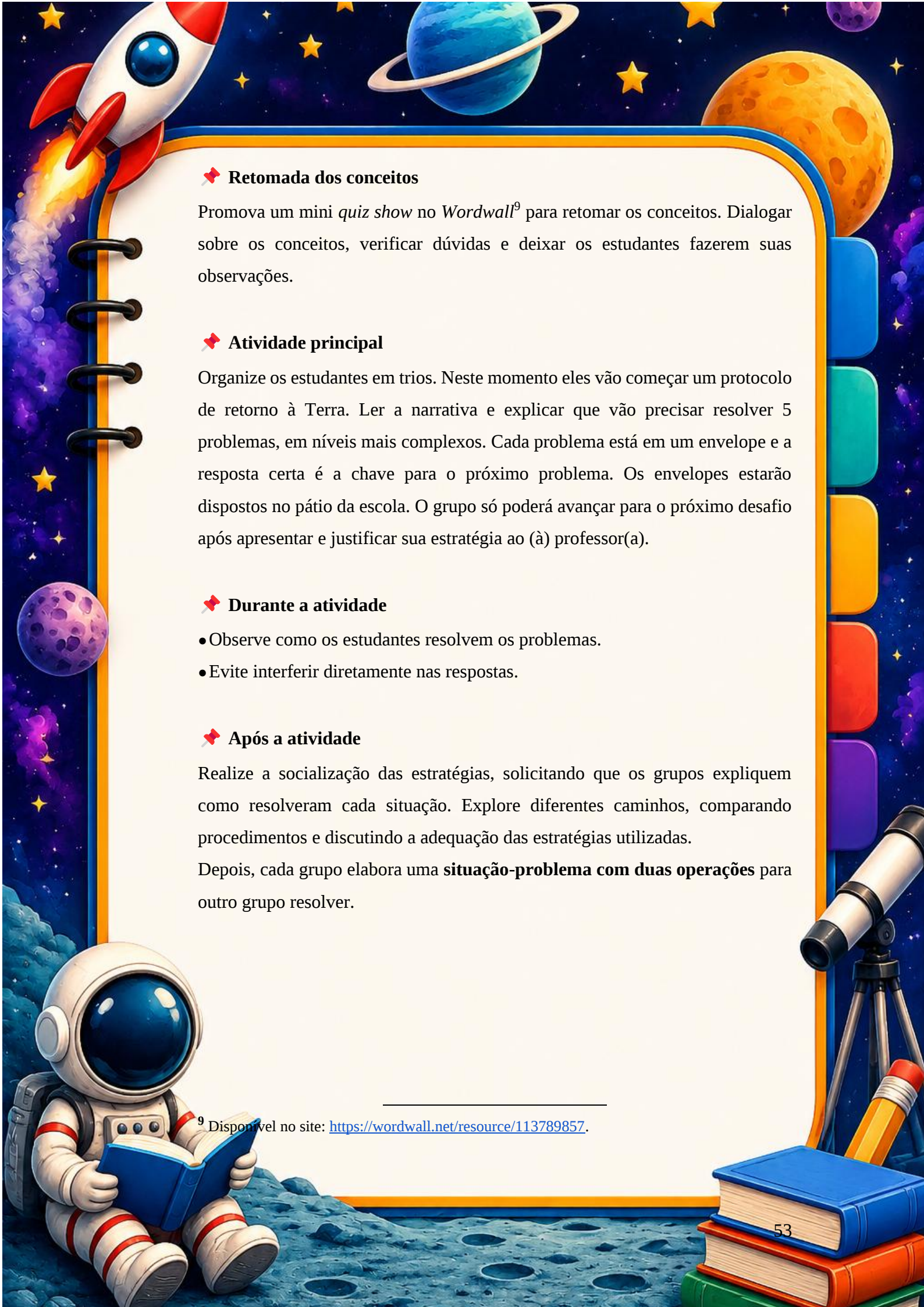
1.10: Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você iniciará agora a quinta etapa da SDG.

✦ Início da proposta

Professor(a), retome a história: *“A missão chegou ao momento mais delicado: o retorno à Terra. Para isso, será necessário utilizar tudo o que foi aprendido até agora.”*

✦ Organização do ambiente

- Prepare a sala de modo que favoreça a concentração.
 - Garanta que todos tenham acesso aos materiais necessários.
 - Organize os estudantes em pequenos grupos (duplas ou trios).
- 
- 



✦ Retomada dos conceitos

Promova um mini *quiz show* no *Wordwall*⁹ para retomar os conceitos. Dialogar sobre os conceitos, verificar dúvidas e deixar os estudantes fazerem suas observações.

✦ Atividade principal

Organize os estudantes em trios. Neste momento eles vão começar um protocolo de retorno à Terra. Ler a narrativa e explicar que vão precisar resolver 5 problemas, em níveis mais complexos. Cada problema está em um envelope e a resposta certa é a chave para o próximo problema. Os envelopes estarão dispostos no pátio da escola. O grupo só poderá avançar para o próximo desafio após apresentar e justificar sua estratégia ao (à) professor(a).

✦ Durante a atividade

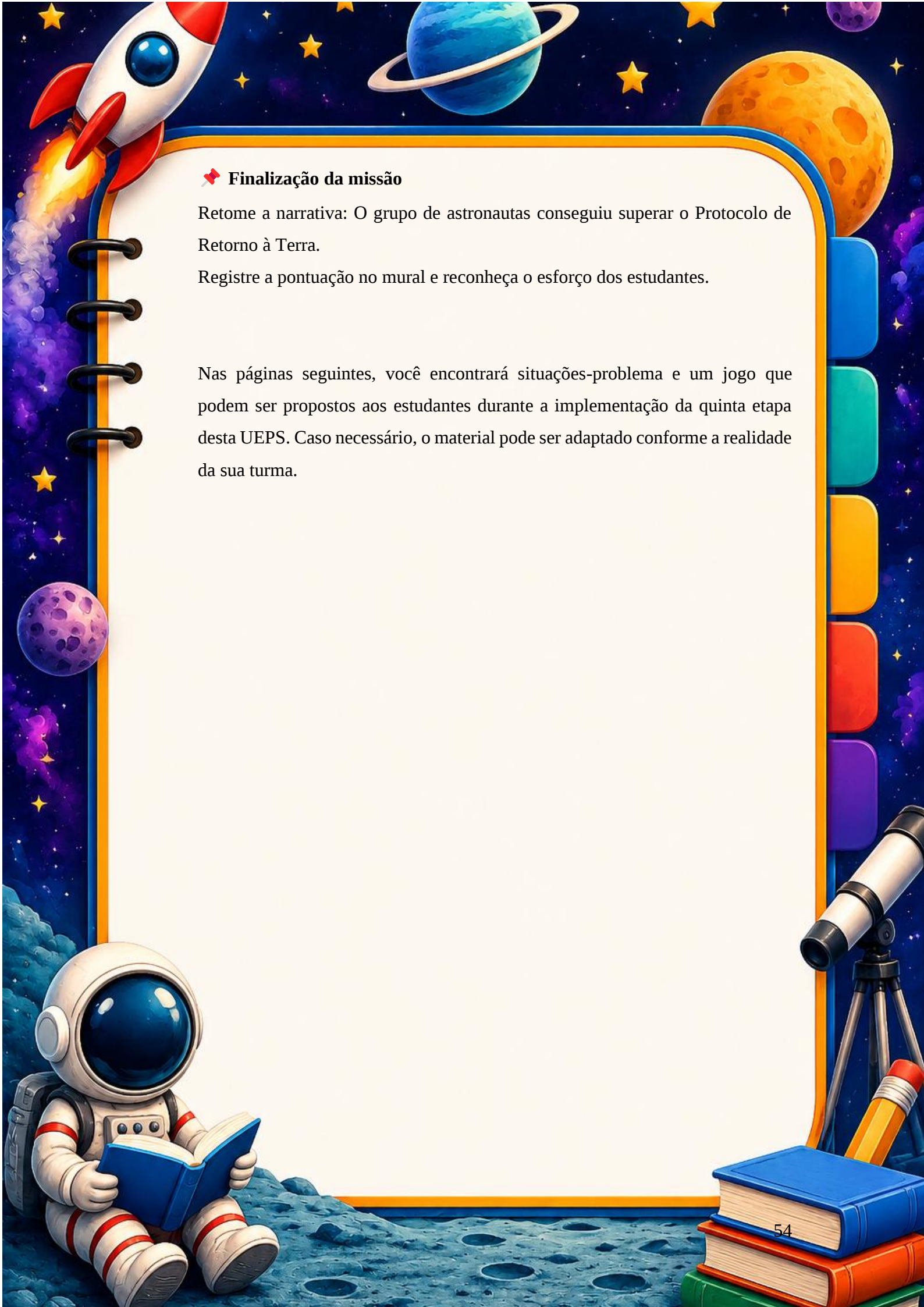
- Observe como os estudantes resolvem os problemas.
- Evite interferir diretamente nas respostas.

✦ Após a atividade

Realize a socialização das estratégias, solicitando que os grupos expliquem como resolveram cada situação. Explore diferentes caminhos, comparando procedimentos e discutindo a adequação das estratégias utilizadas.

Depois, cada grupo elabora uma **situação-problema com duas operações** para outro grupo resolver.

⁹ Disponível no site: <https://wordwall.net/resource/113789857>.



◆ Finalização da missão

Retome a narrativa: O grupo de astronautas conseguiu superar o Protocolo de Retorno à Terra.

Registre a pontuação no mural e reconheça o esforço dos estudantes.

Nas páginas seguintes, você encontrará situações-problema e um jogo que podem ser propostos aos estudantes durante a implementação da quinta etapa desta UEPS. Caso necessário, o material pode ser adaptado conforme a realidade da sua turma.

SITUAÇÕES-PROBLEMA

Componente Curricular: Matemática

Nome: _____

Turma: _____ Data ____/____/____

Missão: Protocolo de Retorno à Terra

Durante o retorno, a nave precisa seguir uma sequência correta de comandos para retornar em segurança para a Terra.

Cada decisão depende da resolução de um desafio matemático.

Atenção: um erro pode comprometer a missão!

Pontuação da Missão

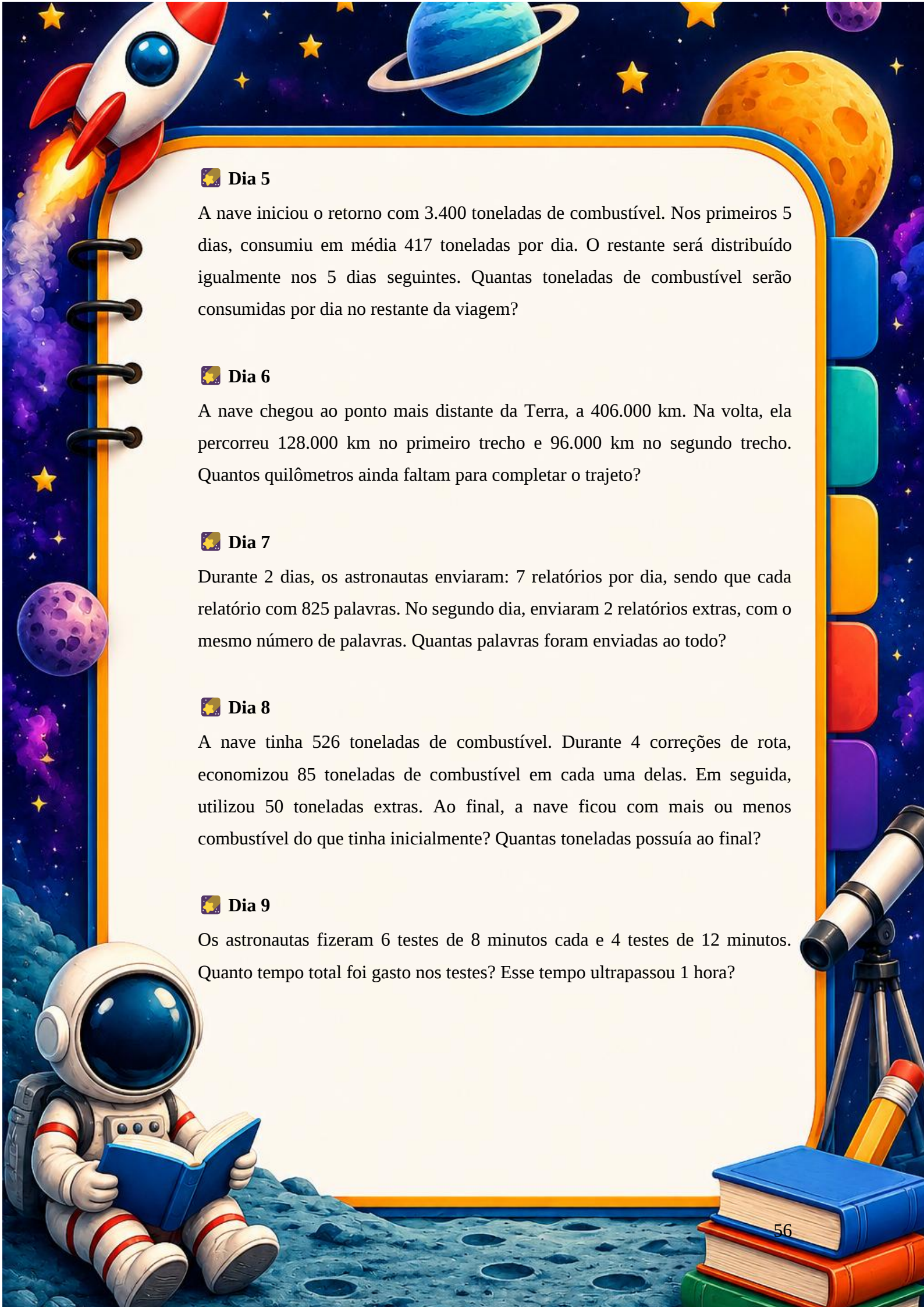
- Cada situação-problema resolvida corretamente vale 5 pontos.
- Explicar como fizeram a resolução para o(a) professor (a) vale 5 pontos extras.
- O grupo pode chegar até 50 pontos.

A atividade será realizada em grupo, mas a pontuação será registrada individualmente, considerando a participação de cada estudante.

Conquista

Ao concluir todos os desafios, você receberá a Medalha de Retorno à Terra 





Dia 5

A nave iniciou o retorno com 3.400 toneladas de combustível. Nos primeiros 5 dias, consumiu em média 417 toneladas por dia. O restante será distribuído igualmente nos 5 dias seguintes. Quantas toneladas de combustível serão consumidas por dia no restante da viagem?

Dia 6

A nave chegou ao ponto mais distante da Terra, a 406.000 km. Na volta, ela percorreu 128.000 km no primeiro trecho e 96.000 km no segundo trecho. Quantos quilômetros ainda faltam para completar o trajeto?

Dia 7

Durante 2 dias, os astronautas enviaram: 7 relatórios por dia, sendo que cada relatório com 825 palavras. No segundo dia, enviaram 2 relatórios extras, com o mesmo número de palavras. Quantas palavras foram enviadas ao todo?

Dia 8

A nave tinha 526 toneladas de combustível. Durante 4 correções de rota, economizou 85 toneladas de combustível em cada uma delas. Em seguida, utilizou 50 toneladas extras. Ao final, a nave ficou com mais ou menos combustível do que tinha inicialmente? Quantas toneladas possuía ao final?

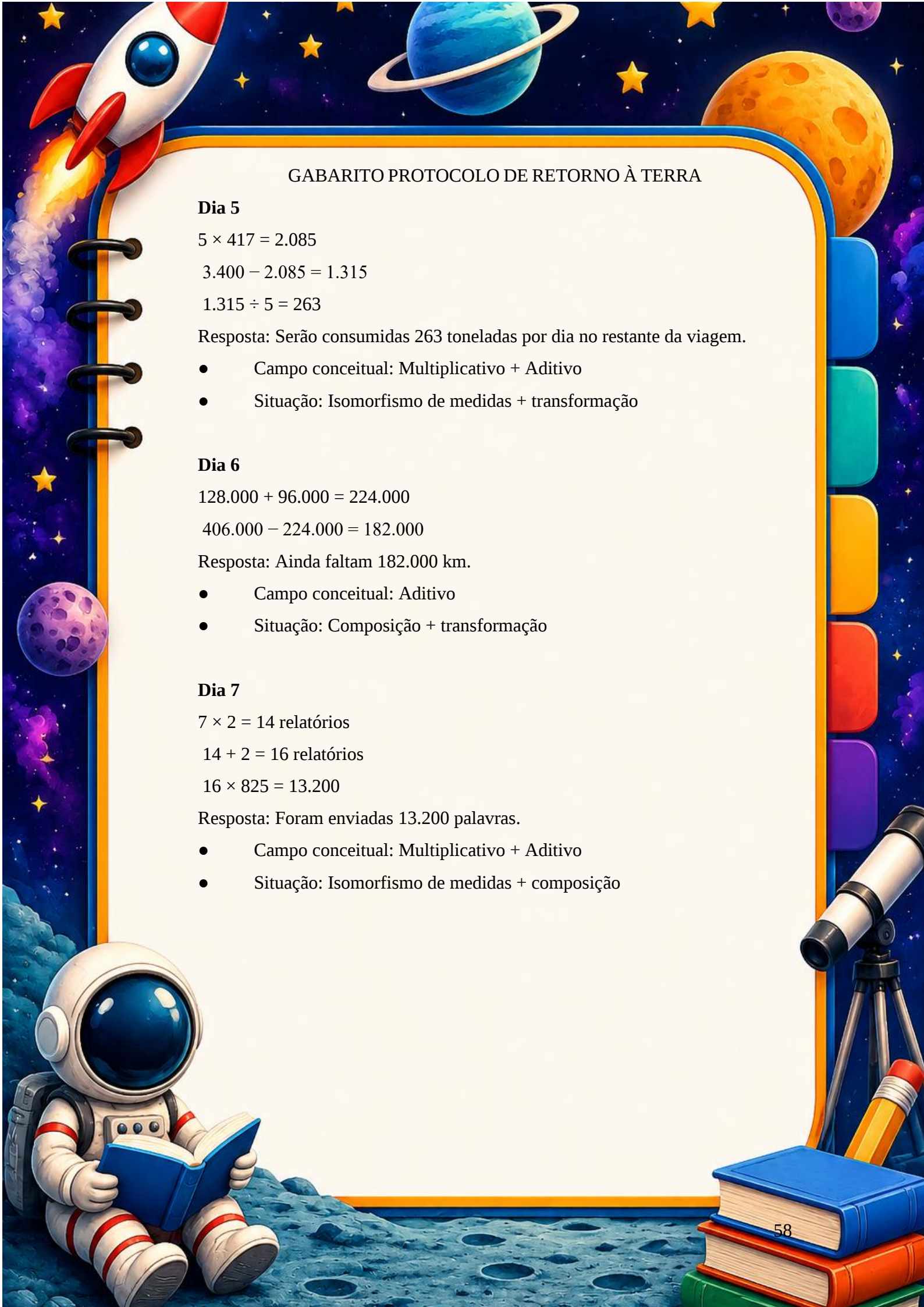
Dia 9

Os astronautas fizeram 6 testes de 8 minutos cada e 4 testes de 12 minutos. Quanto tempo total foi gasto nos testes? Esse tempo ultrapassou 1 hora?

 Dia 10

Durante a reentrada na atmosfera terrestre, a cápsula enfrentou temperaturas de até $2.700\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 240 minutos. Para monitorar o calor, os astronautas dividiram esse tempo igualmente em 3 intervalos de medição. Em cada intervalo, o tempo sem comunicação corresponde a 15 minutos.

- a) Quanto tempo durou cada intervalo de medição?
- b) Ao longo de toda a reentrada, por quantos minutos a cápsula ficou sem comunicação?
- c) Por quantos minutos os astronautas permaneceram em comunicação com a torre?



GABARITO PROTOCOLO DE RETORNO À TERRA

Dia 5

$$5 \times 417 = 2.085$$

$$3.400 - 2.085 = 1.315$$

$$1.315 \div 5 = 263$$

Resposta: Serão consumidas 263 toneladas por dia no restante da viagem.

- Campo conceitual: Multiplicativo + Aditivo
- Situação: Isomorfismo de medidas + transformação

Dia 6

$$128.000 + 96.000 = 224.000$$

$$406.000 - 224.000 = 182.000$$

Resposta: Ainda faltam 182.000 km.

- Campo conceitual: Aditivo
- Situação: Composição + transformação

Dia 7

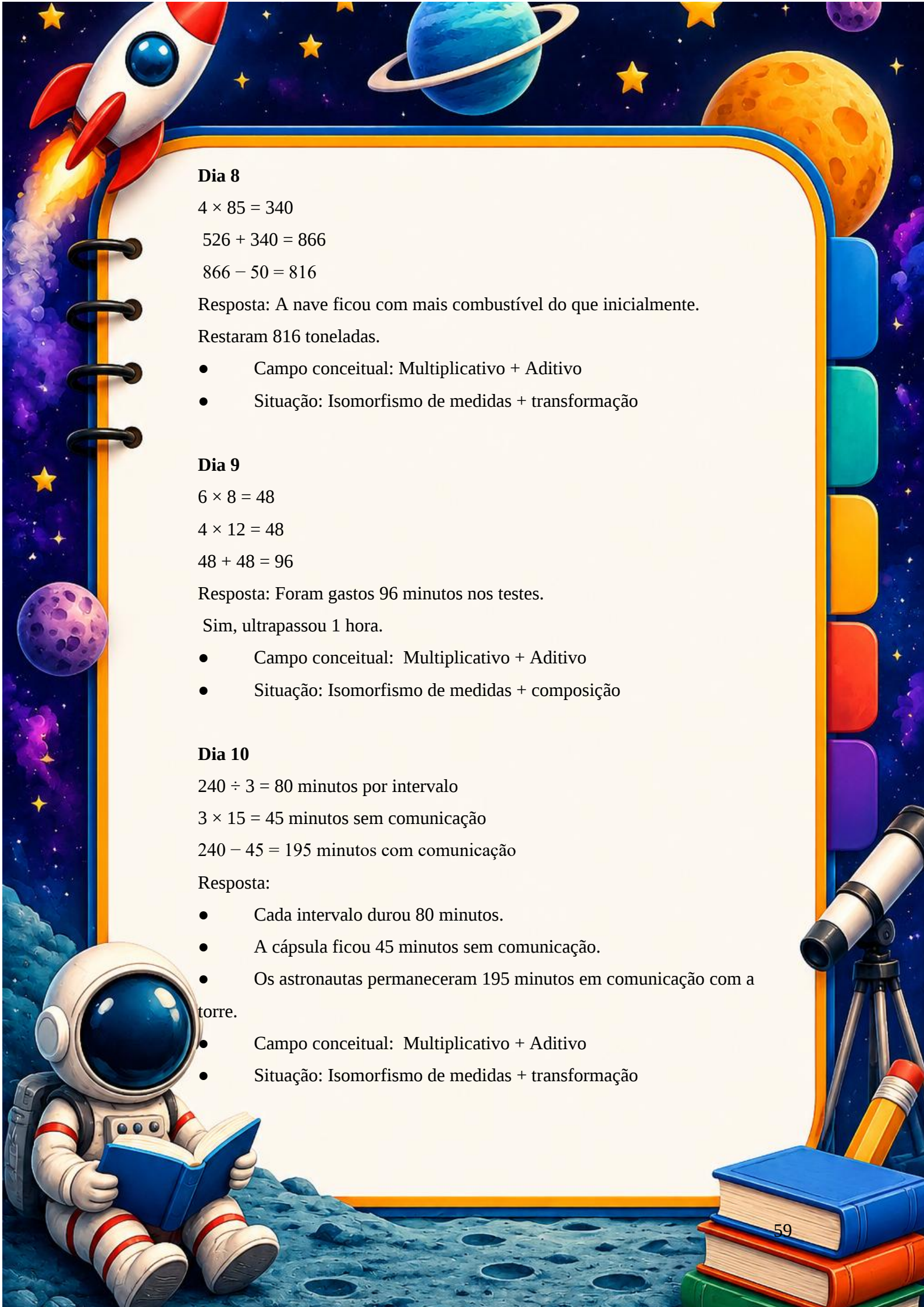
$$7 \times 2 = 14 \text{ relatórios}$$

$$14 + 2 = 16 \text{ relatórios}$$

$$16 \times 825 = 13.200$$

Resposta: Foram enviadas 13.200 palavras.

- Campo conceitual: Multiplicativo + Aditivo
- Situação: Isomorfismo de medidas + composição



Dia 8

$$4 \times 85 = 340$$

$$526 + 340 = 866$$

$$866 - 50 = 816$$

Resposta: A nave ficou com mais combustível do que inicialmente.

Restaram 816 toneladas.

- Campo conceitual: Multiplicativo + Aditivo
- Situação: Isomorfismo de medidas + transformação

Dia 9

$$6 \times 8 = 48$$

$$4 \times 12 = 48$$

$$48 + 48 = 96$$

Resposta: Foram gastos 96 minutos nos testes.

Sim, ultrapassou 1 hora.

- Campo conceitual: Multiplicativo + Aditivo
- Situação: Isomorfismo de medidas + composição

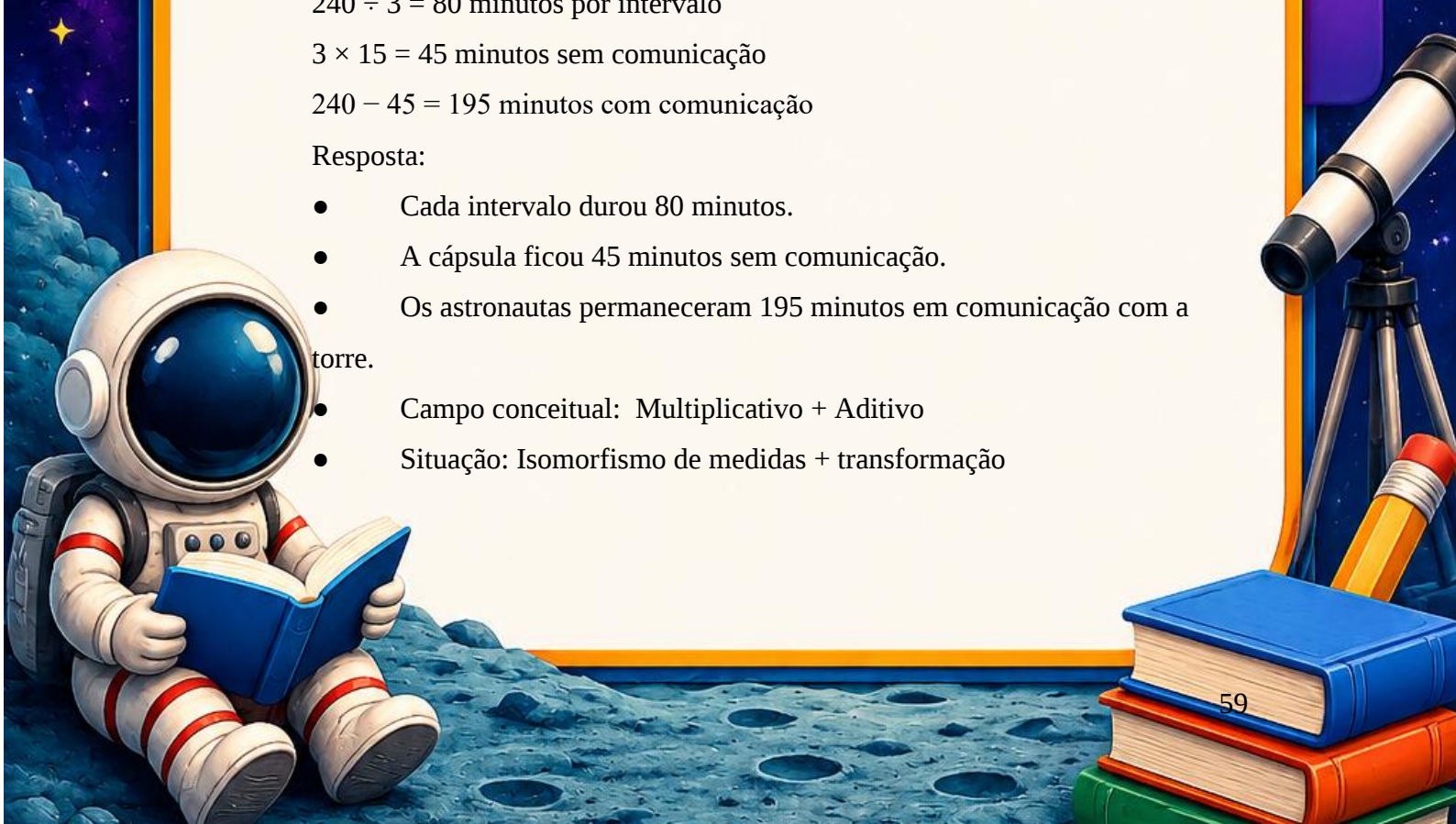
Dia 10

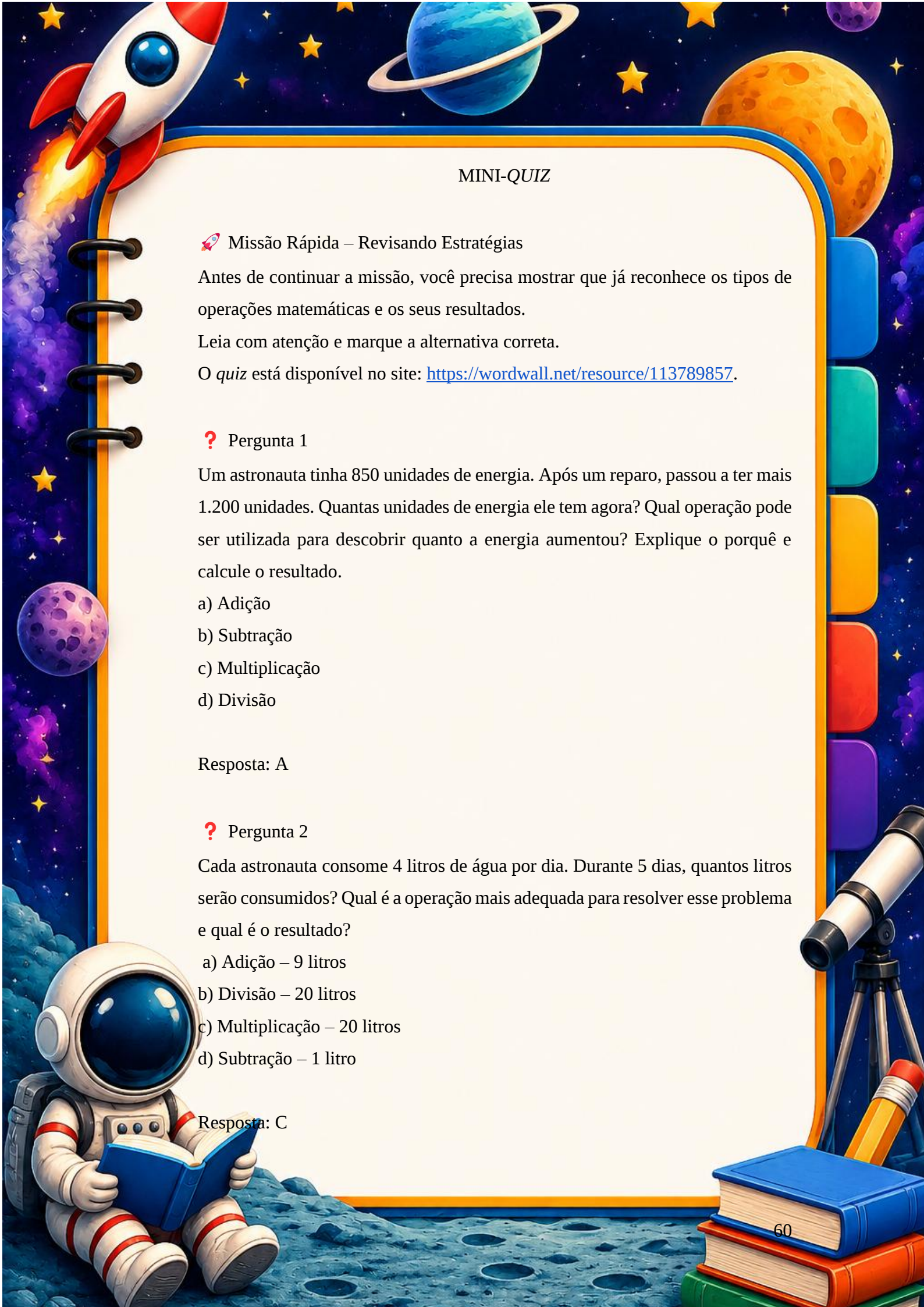
$$240 \div 3 = 80 \text{ minutos por intervalo}$$

$$3 \times 15 = 45 \text{ minutos sem comunicação}$$

$$240 - 45 = 195 \text{ minutos com comunicação}$$

Resposta:

- Cada intervalo durou 80 minutos.
 - A cápsula ficou 45 minutos sem comunicação.
 - Os astronautas permaneceram 195 minutos em comunicação com a torre.
 - Campo conceitual: Multiplicativo + Aditivo
 - Situação: Isomorfismo de medidas + transformação
- 



MINI-QUIZ

Missão Rápida – Revisando Estratégias

Antes de continuar a missão, você precisa mostrar que já reconhece os tipos de operações matemáticas e os seus resultados.

Leia com atenção e marque a alternativa correta.

O quiz está disponível no site: <https://wordwall.net/resource/113789857>.

Pergunta 1

Um astronauta tinha 850 unidades de energia. Após um reparo, passou a ter mais 1.200 unidades. Quantas unidades de energia ele tem agora? Qual operação pode ser utilizada para descobrir quanto a energia aumentou? Explique o porquê e calcule o resultado.

- a) Adição
- b) Subtração
- c) Multiplicação
- d) Divisão

Resposta: A

Pergunta 2

Cada astronauta consome 4 litros de água por dia. Durante 5 dias, quantos litros serão consumidos? Qual é a operação mais adequada para resolver esse problema e qual é o resultado?

- a) Adição – 9 litros
- b) Divisão – 20 litros
- c) Multiplicação – 20 litros
- d) Subtração – 1 litro

Resposta: C

? Pergunta 3

Na nave há 3 caixas com 250 kg de alimentos cada. Quantos quilos há ao todo?

- a) Divisão – 83 kg
- b) Subtração – 247 kg
- c) Multiplicação – 253 kg
- d) Multiplicação – 750 kg

Resposta: D

? Pergunta 4

A nave tinha 2.000 litros de combustível. Após alguns dias, restaram 1.250 litros. Qual operação resolve e o resultado? Explique como você sabe?

- a) Subtração – 3.250 litros
- b) Multiplicação – 2.500.000 litros
- c) Subtração – 750 litros
- d) Divisão – 1,6 litros

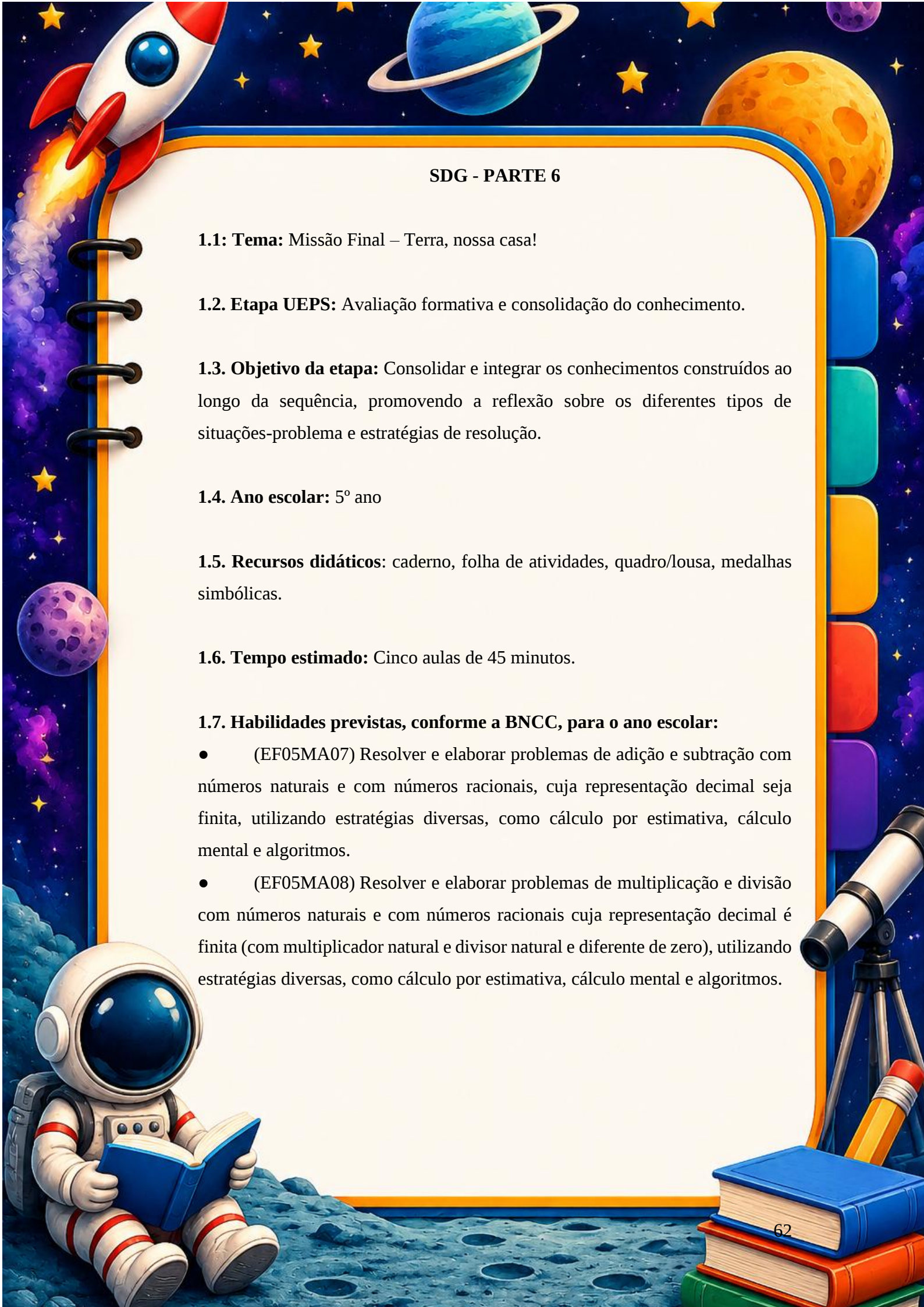
Resposta: C

? Pergunta 5

Foram distribuídos 1.200 kg de alimentos igualmente entre 6 astronautas. Qual é o resultado? Explique como você chegou nesse resultado.

- a) Multiplicação – 7.200 kg
- b) Subtração – 1.194 kg
- c) Adição – 1.206 kg
- d) Divisão – 200 kg

Resposta: D



SDG - PARTE 6

1.1. Tema: Missão Final – Terra, nossa casa!

1.2. Etapa UEPS: Avaliação formativa e consolidação do conhecimento.

1.3. Objetivo da etapa: Consolidar e integrar os conhecimentos construídos ao longo da sequência, promovendo a reflexão sobre os diferentes tipos de situações-problema e estratégias de resolução.

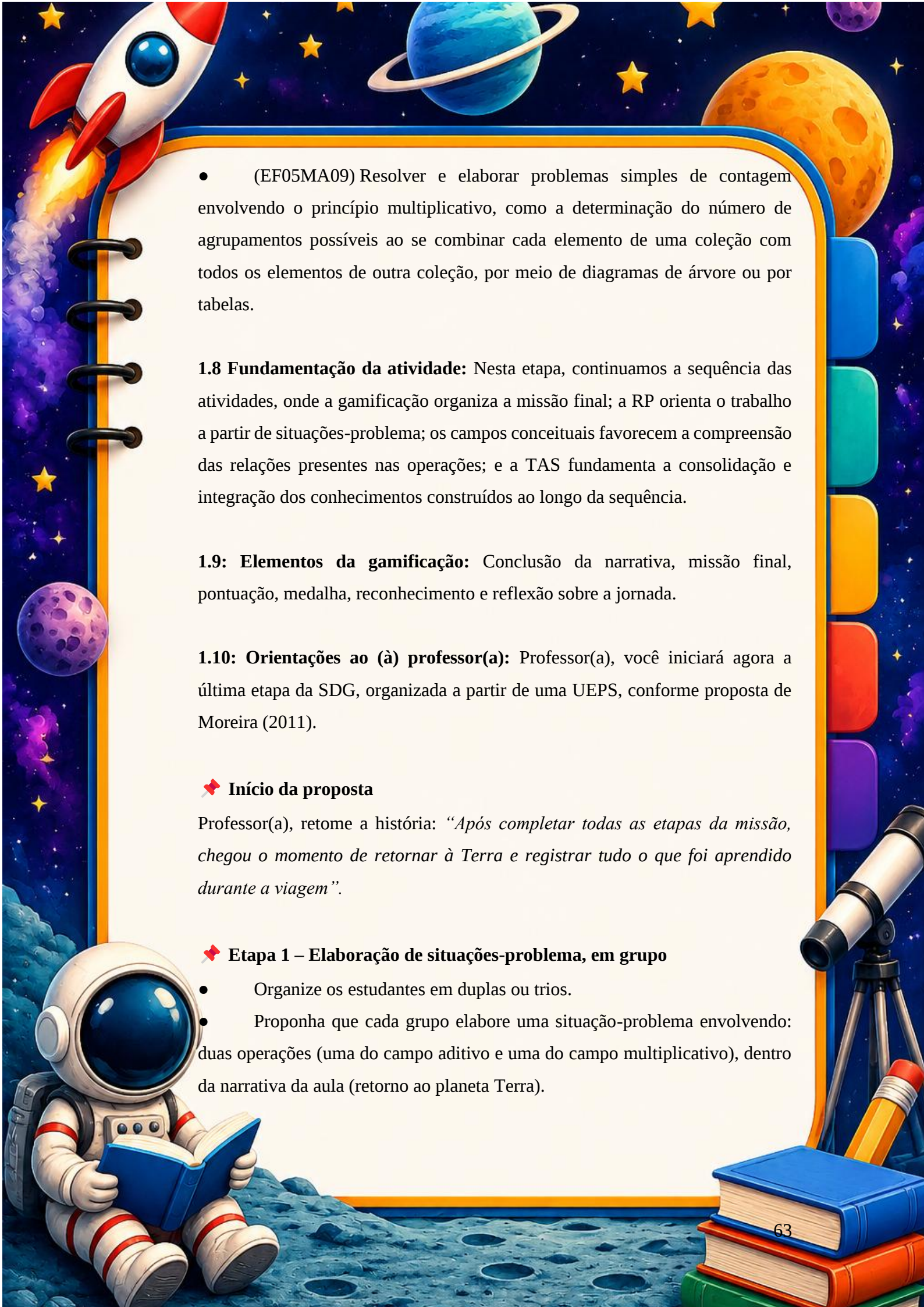
1.4. Ano escolar: 5º ano

1.5. Recursos didáticos: caderno, folha de atividades, quadro/lousa, medalhas simbólicas.

1.6. Tempo estimado: Cinco aulas de 45 minutos.

1.7. Habilidades previstas, conforme a BNCC, para o ano escolar:

- (EF05MA07) Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com números naturais e com números racionais, cuja representação decimal seja finita, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
- (EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

- 
- (EF05MA09) Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.

1.8 Fundamentação da atividade: Nesta etapa, continuamos a sequência das atividades, onde a gamificação organiza a missão final; a RP orienta o trabalho a partir de situações-problema; os campos conceituais favorecem a compreensão das relações presentes nas operações; e a TAS fundamenta a consolidação e integração dos conhecimentos construídos ao longo da sequência.

1.9: Elementos da gamificação: Conclusão da narrativa, missão final, pontuação, medalha, reconhecimento e reflexão sobre a jornada.

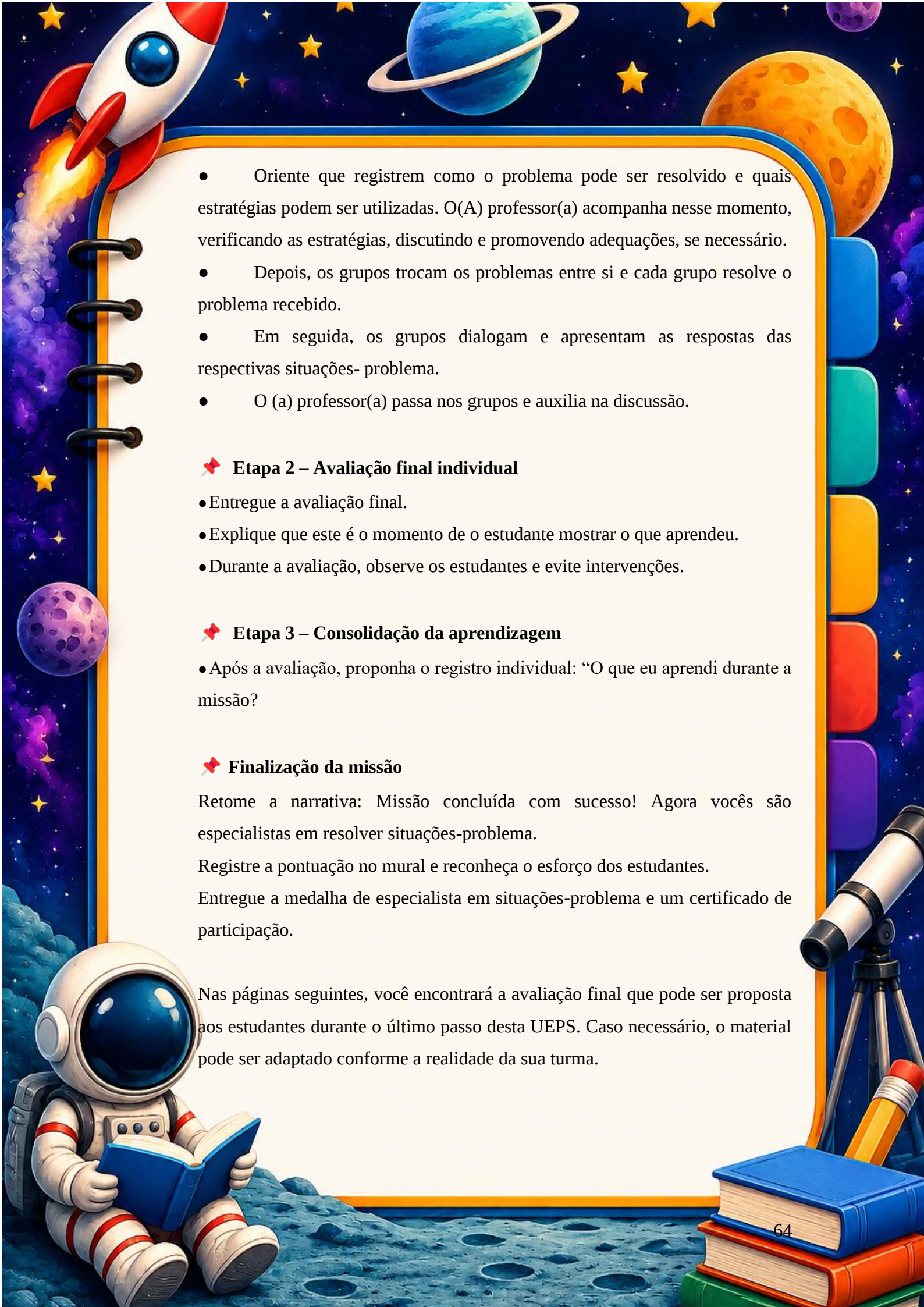
1.10: Orientações ao (à) professor(a): Professor(a), você iniciará agora a última etapa da SDG, organizada a partir de uma UEPS, conforme proposta de Moreira (2011).

◆ Início da proposta

Professor(a), retome a história: *“Após completar todas as etapas da missão, chegou o momento de retornar à Terra e registrar tudo o que foi aprendido durante a viagem”*.

◆ Etapa 1 – Elaboração de situações-problema, em grupo

- Organize os estudantes em duplas ou trios.
- Proponha que cada grupo elabore uma situação-problema envolvendo: duas operações (uma do campo aditivo e uma do campo multiplicativo), dentro da narrativa da aula (retorno ao planeta Terra).

- 
- Oriente que registrem como o problema pode ser resolvido e quais estratégias podem ser utilizadas. O(A) professor(a) acompanha nesse momento, verificando as estratégias, discutindo e promovendo adequações, se necessário.
 - Depois, os grupos trocam os problemas entre si e cada grupo resolve o problema recebido.
 - Em seguida, os grupos dialogam e apresentam as respostas das respectivas situações-problema.
 - O (a) professor(a) passa nos grupos e auxilia na discussão.

✦ Etapa 2 – Avaliação final individual

- Entregue a avaliação final.
- Explique que este é o momento de o estudante mostrar o que aprendeu.
- Durante a avaliação, observe os estudantes e evite intervenções.

✦ Etapa 3 – Consolidação da aprendizagem

- Após a avaliação, proponha o registro individual: “O que eu aprendi durante a missão?”

✦ Finalização da missão

Retome a narrativa: Missão concluída com sucesso! Agora vocês são especialistas em resolver situações-problema.

Registre a pontuação no mural e reconheça o esforço dos estudantes.

Entregue a medalha de especialista em situações-problema e um certificado de participação.

Nas páginas seguintes, você encontrará a avaliação final que pode ser proposta aos estudantes durante o último passo desta UEPS. Caso necessário, o material pode ser adaptado conforme a realidade da sua turma.

AValiação Final - Consolidação das Aprendizagens

Componente Curricular: Matemática

Nome: _____

Turma: _____ Data ____/____/____

Missão Final: Terra, nossa casa!

Após completar todas as etapas da missão, chegou o momento de retornar à Terra e registrar tudo o que foi aprendido durante a viagem

Para isso, você deverá resolver situações-problema que registram o que vocês aprenderam em uma nave espacial. Prepare-se, pense com atenção e registre suas estratégias.

Pontuação da Missão

- Cada desafio resolvido corretamente vale 5 pontos.
- Você pode chegar até 50 pontos

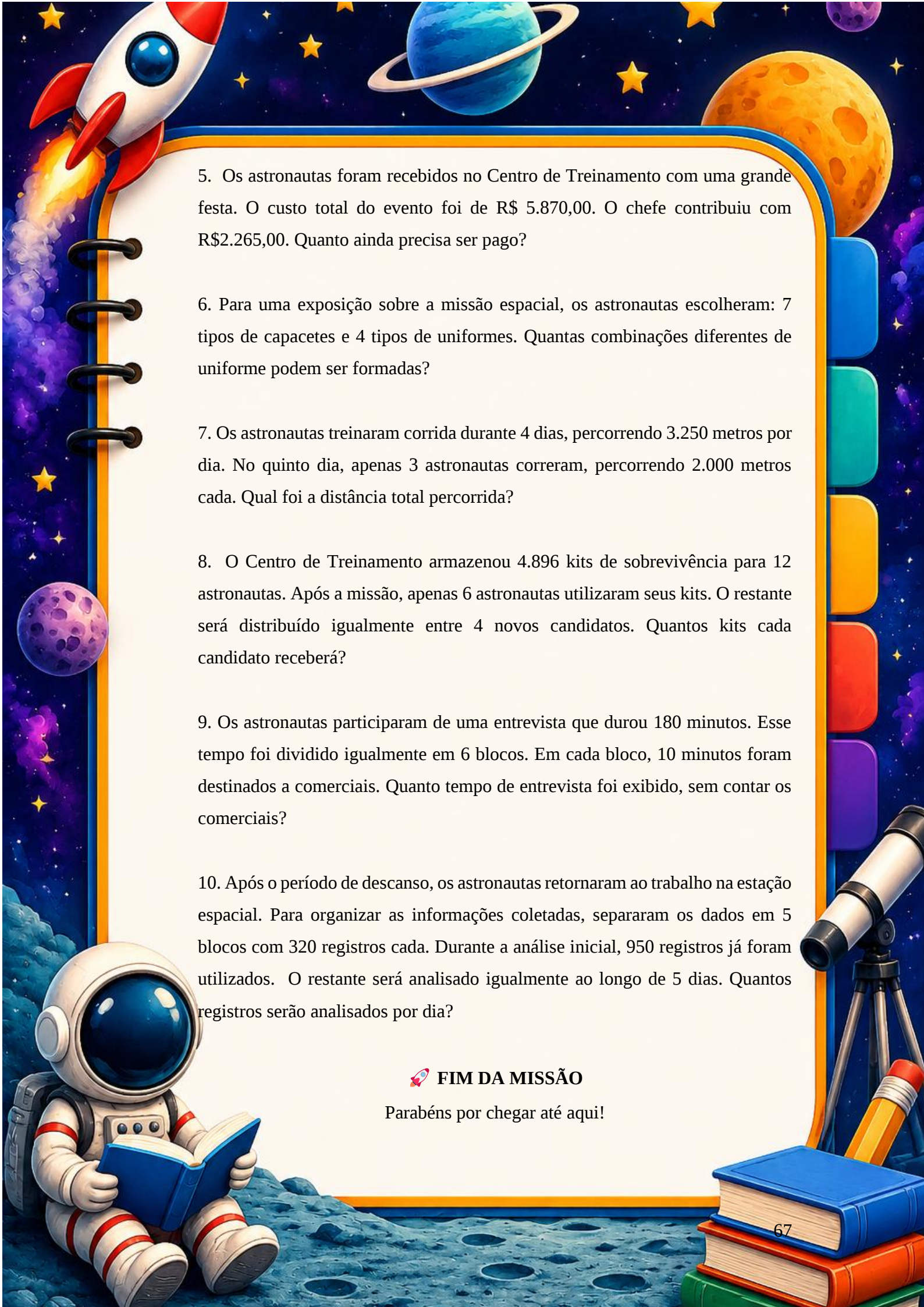
Conquista

Ao concluir todos os desafios, você receberá uma medalha de especialista em situações-problema e um certificado de participação 
Isso significa que você concluiu com sucesso esta missão!





1. Os astronautas foram convidados para participar de um Ciclo de Palestras em 7 escolas de ensino fundamental. Em cada escola havia 312 estudantes. Quantos estudantes assistiram às palestras ao todo?
2. Durante a missão, foram coletados 3.600 dados científicos. Após a análise, 1.275 foram descartados. Quantos dados restaram?
3. Para a exposição, foram selecionadas 1.200 fotos. Para melhor visualização, decidiram organizar 8 salas diferentes. Quantas fotos ficaram em cada sala?
4. Cada astronauta tirou 863 fotos. Sabendo que são 6 astronautas e que 1.200 fotos serão utilizadas em uma exposição, quantas fotos permaneceram nos celulares?



5. Os astronautas foram recebidos no Centro de Treinamento com uma grande festa. O custo total do evento foi de R\$ 5.870,00. O chefe contribuiu com R\$2.265,00. Quanto ainda precisa ser pago?

6. Para uma exposição sobre a missão espacial, os astronautas escolheram: 7 tipos de capacetes e 4 tipos de uniformes. Quantas combinações diferentes de uniforme podem ser formadas?

7. Os astronautas treinaram corrida durante 4 dias, percorrendo 3.250 metros por dia. No quinto dia, apenas 3 astronautas correram, percorrendo 2.000 metros cada. Qual foi a distância total percorrida?

8. O Centro de Treinamento armazenou 4.896 kits de sobrevivência para 12 astronautas. Após a missão, apenas 6 astronautas utilizaram seus kits. O restante será distribuído igualmente entre 4 novos candidatos. Quantos kits cada candidato receberá?

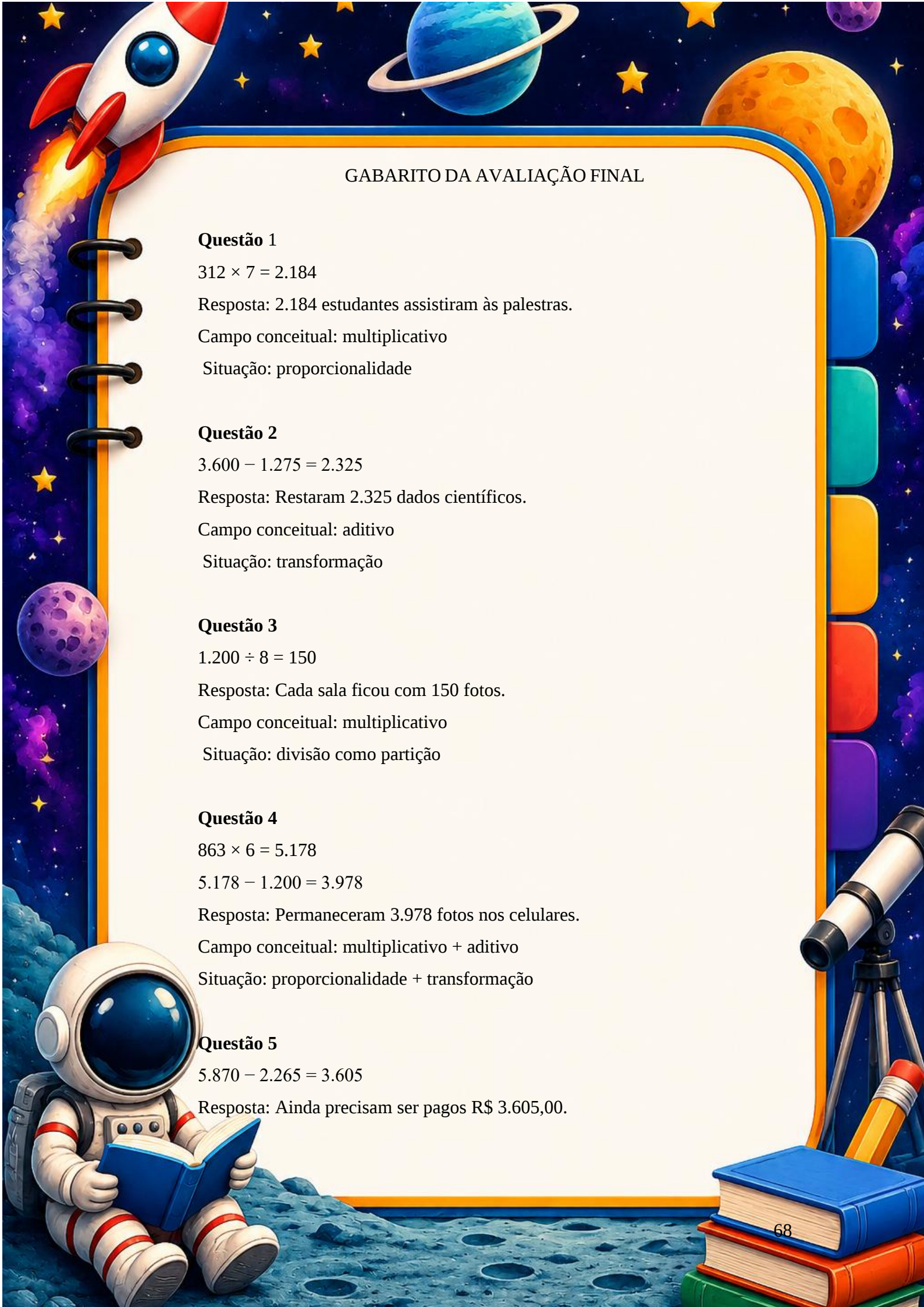
9. Os astronautas participaram de uma entrevista que durou 180 minutos. Esse tempo foi dividido igualmente em 6 blocos. Em cada bloco, 10 minutos foram destinados a comerciais. Quanto tempo de entrevista foi exibido, sem contar os comerciais?

10. Após o período de descanso, os astronautas retornaram ao trabalho na estação espacial. Para organizar as informações coletadas, separaram os dados em 5 blocos com 320 registros cada. Durante a análise inicial, 950 registros já foram utilizados. O restante será analisado igualmente ao longo de 5 dias. Quantos registros serão analisados por dia?



FIM DA MISSÃO

Parabéns por chegar até aqui!



GABARITO DA AVALIAÇÃO FINAL

Questão 1

$$312 \times 7 = 2.184$$

Resposta: 2.184 estudantes assistiram às palestras.

Campo conceitual: multiplicativo

Situação: proporcionalidade

Questão 2

$$3.600 - 1.275 = 2.325$$

Resposta: Restaram 2.325 dados científicos.

Campo conceitual: aditivo

Situação: transformação

Questão 3

$$1.200 \div 8 = 150$$

Resposta: Cada sala ficou com 150 fotos.

Campo conceitual: multiplicativo

Situação: divisão como partição

Questão 4

$$863 \times 6 = 5.178$$

$$5.178 - 1.200 = 3.978$$

Resposta: Permaneceram 3.978 fotos nos celulares.

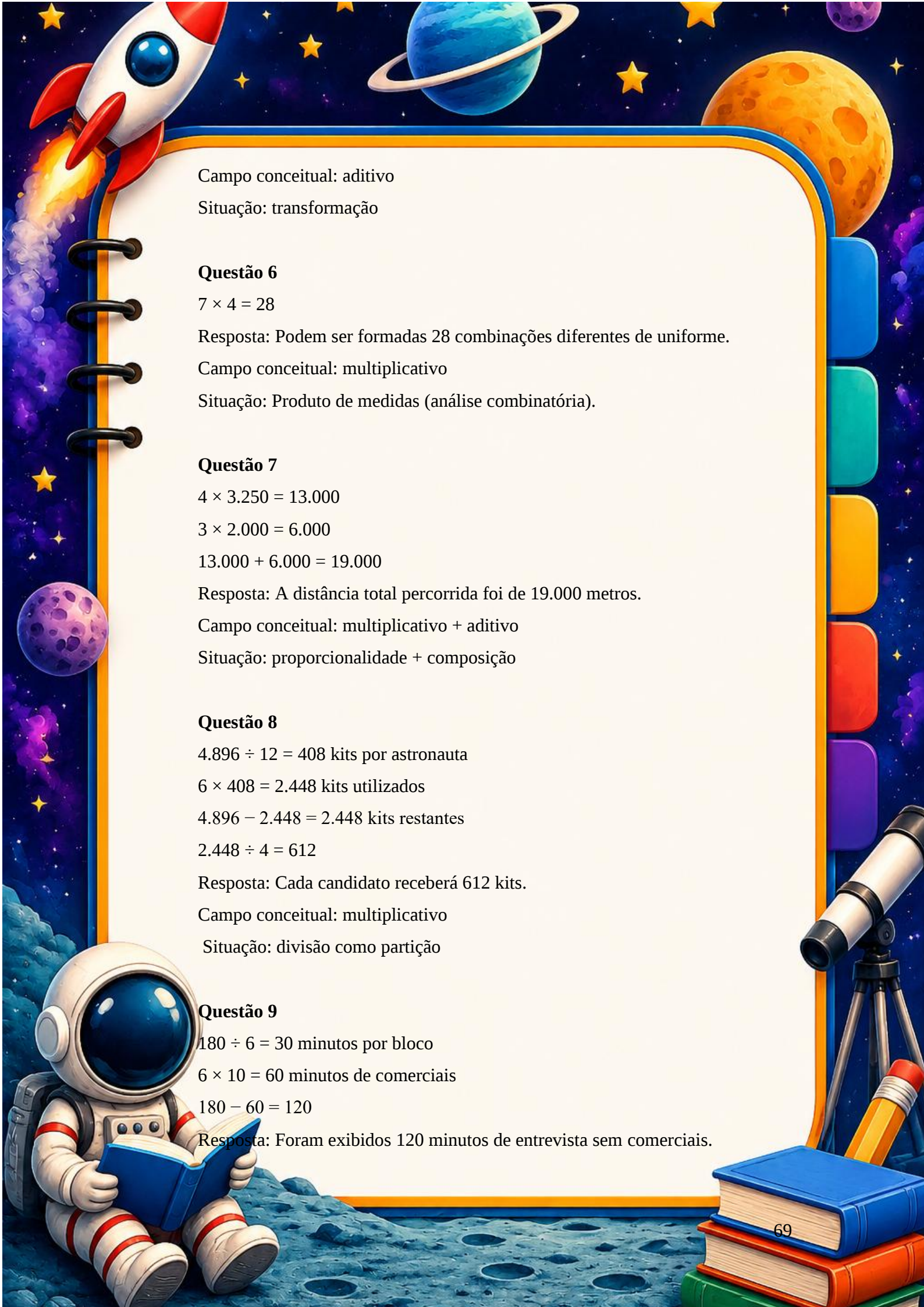
Campo conceitual: multiplicativo + aditivo

Situação: proporcionalidade + transformação

Questão 5

$$5.870 - 2.265 = 3.605$$

Resposta: Ainda precisam ser pagos R\$ 3.605,00.



Campo conceitual: aditivo

Situação: transformação

Questão 6

$$7 \times 4 = 28$$

Resposta: Podem ser formadas 28 combinações diferentes de uniforme.

Campo conceitual: multiplicativo

Situação: Produto de medidas (análise combinatória).

Questão 7

$$4 \times 3.250 = 13.000$$

$$3 \times 2.000 = 6.000$$

$$13.000 + 6.000 = 19.000$$

Resposta: A distância total percorrida foi de 19.000 metros.

Campo conceitual: multiplicativo + aditivo

Situação: proporcionalidade + composição

Questão 8

$$4.896 \div 12 = 408 \text{ kits por astronauta}$$

$$6 \times 408 = 2.448 \text{ kits utilizados}$$

$$4.896 - 2.448 = 2.448 \text{ kits restantes}$$

$$2.448 \div 4 = 612$$

Resposta: Cada candidato receberá 612 kits.

Campo conceitual: multiplicativo

Situação: divisão como partição

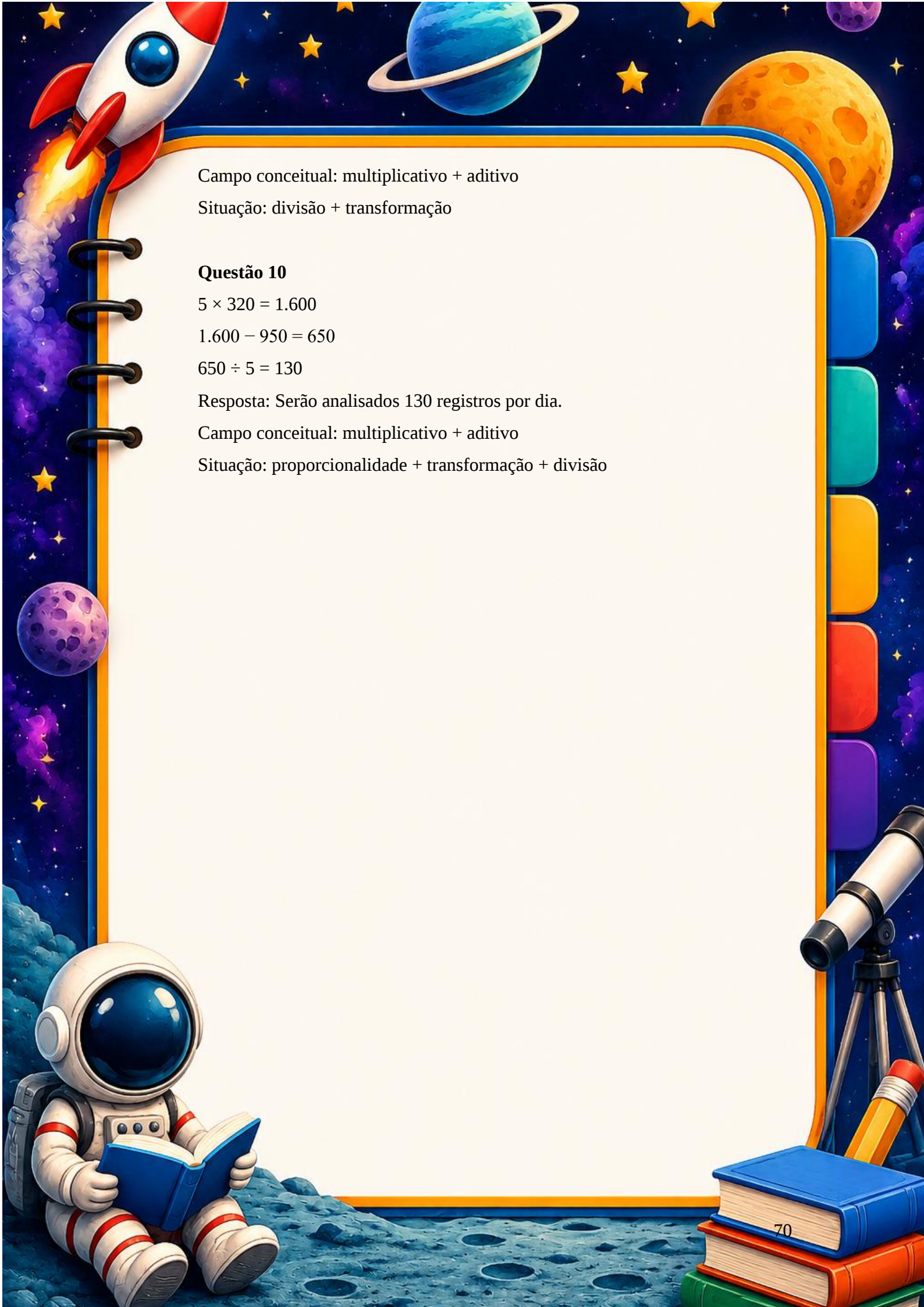
Questão 9

$$180 \div 6 = 30 \text{ minutos por bloco}$$

$$6 \times 10 = 60 \text{ minutos de comerciais}$$

$$180 - 60 = 120$$

Resposta: Foram exibidos 120 minutos de entrevista sem comerciais.



Campo conceitual: multiplicativo + aditivo

Situação: divisão + transformação

Questão 10

$$5 \times 320 = 1.600$$

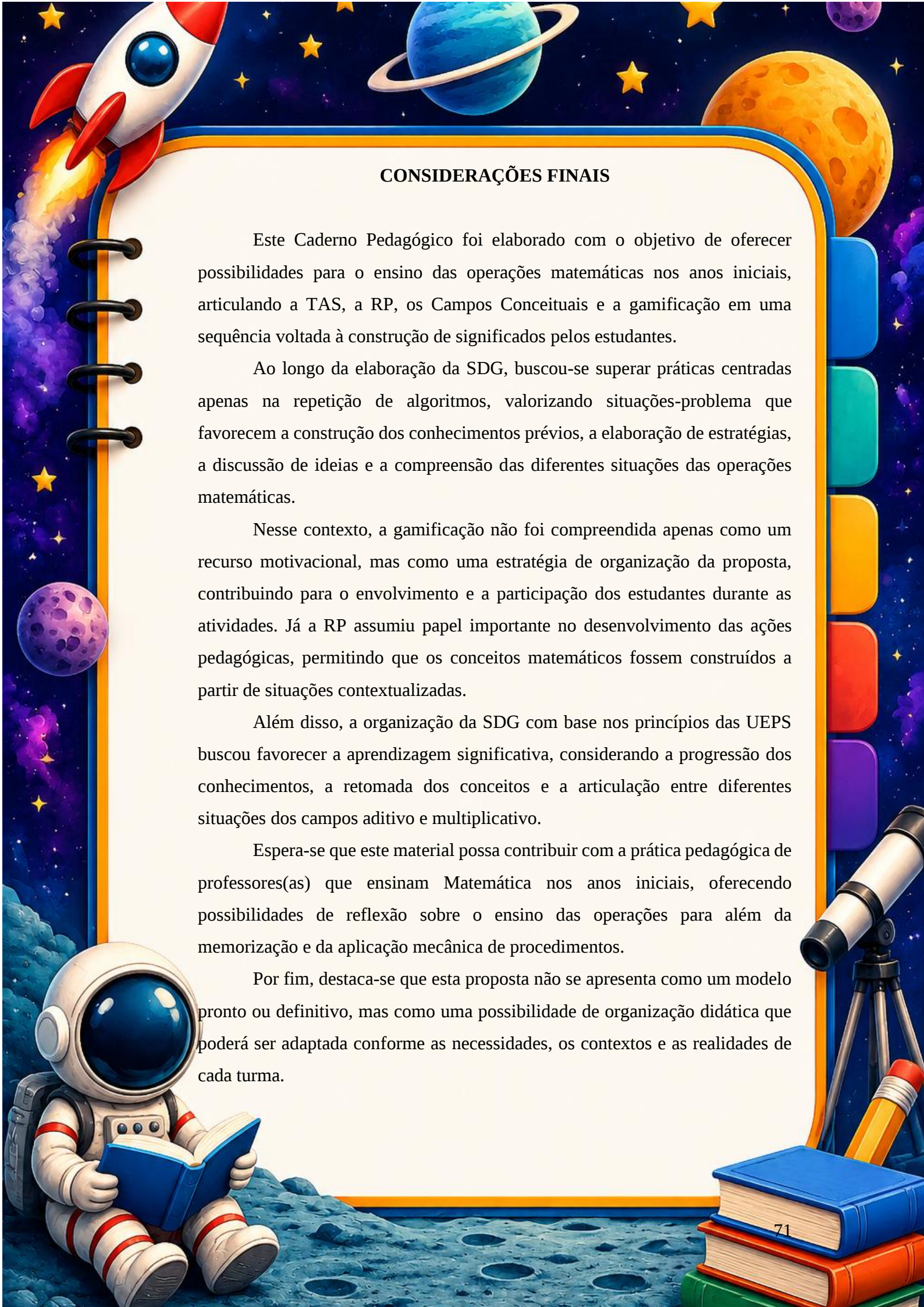
$$1.600 - 950 = 650$$

$$650 \div 5 = 130$$

Resposta: Serão analisados 130 registros por dia.

Campo conceitual: multiplicativo + aditivo

Situação: proporcionalidade + transformação + divisão



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Caderno Pedagógico foi elaborado com o objetivo de oferecer possibilidades para o ensino das operações matemáticas nos anos iniciais, articulando a TAS, a RP, os Campos Conceituais e a gamificação em uma sequência voltada à construção de significados pelos estudantes.

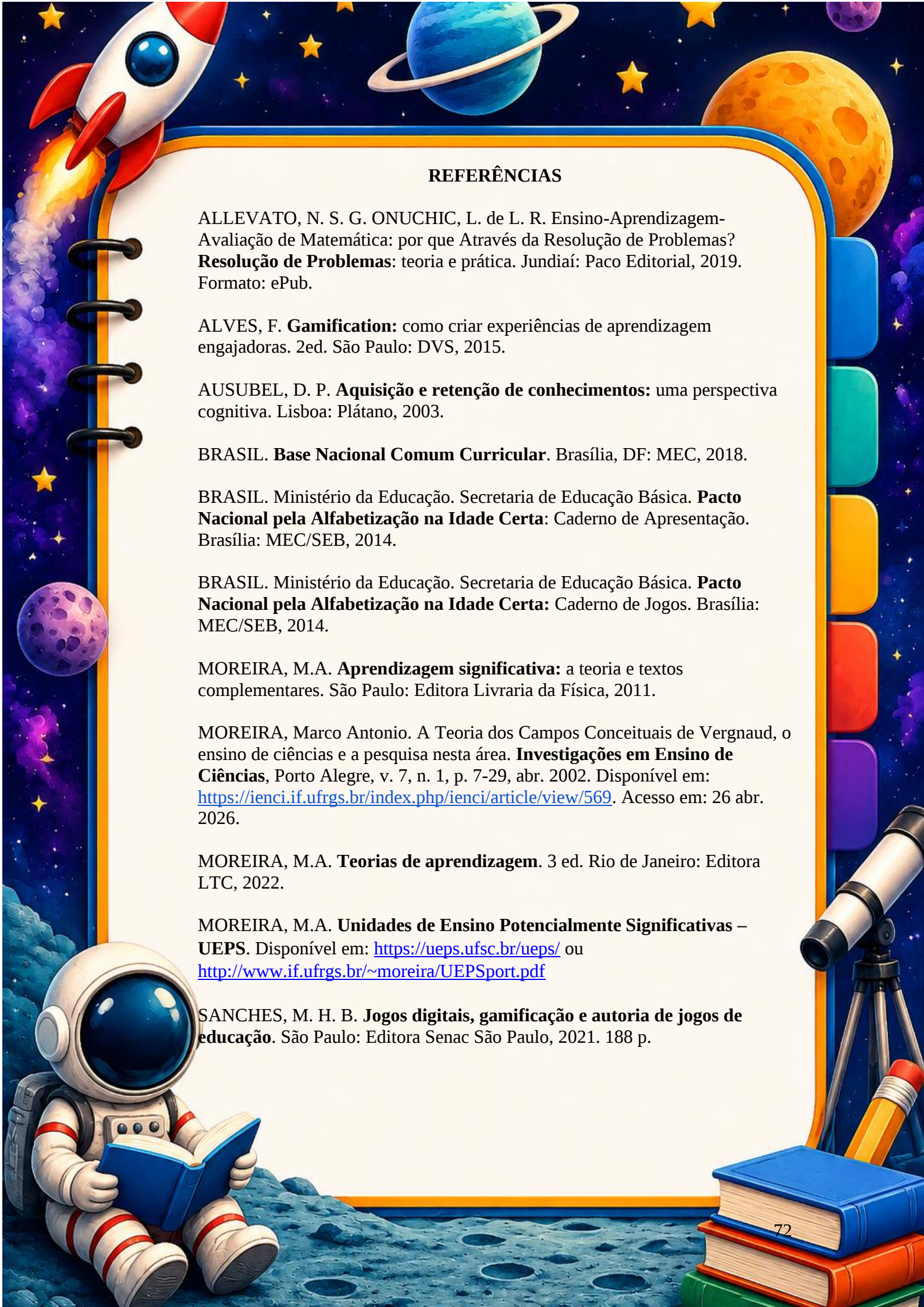
Ao longo da elaboração da SDG, buscou-se superar práticas centradas apenas na repetição de algoritmos, valorizando situações-problema que favorecem a construção dos conhecimentos prévios, a elaboração de estratégias, a discussão de ideias e a compreensão das diferentes situações das operações matemáticas.

Nesse contexto, a gamificação não foi compreendida apenas como um recurso motivacional, mas como uma estratégia de organização da proposta, contribuindo para o envolvimento e a participação dos estudantes durante as atividades. Já a RP assumiu papel importante no desenvolvimento das ações pedagógicas, permitindo que os conceitos matemáticos fossem construídos a partir de situações contextualizadas.

Além disso, a organização da SDG com base nos princípios das UEPS buscou favorecer a aprendizagem significativa, considerando a progressão dos conhecimentos, a retomada dos conceitos e a articulação entre diferentes situações dos campos aditivo e multiplicativo.

Espera-se que este material possa contribuir com a prática pedagógica de professores(as) que ensinam Matemática nos anos iniciais, oferecendo possibilidades de reflexão sobre o ensino das operações para além da memorização e da aplicação mecânica de procedimentos.

Por fim, destaca-se que esta proposta não se apresenta como um modelo pronto ou definitivo, mas como uma possibilidade de organização didática que poderá ser adaptada conforme as necessidades, os contextos e as realidades de cada turma.



REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. ONUCHIC, L. de L. R. Ensino-Aprendizagem- Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? **Resolução de Problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2019. Formato: ePub.

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2ed. São Paulo: DVS, 2015.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Caderno de Apresentação. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Caderno de Jogos. Brasília: MEC/SEB, 2014.

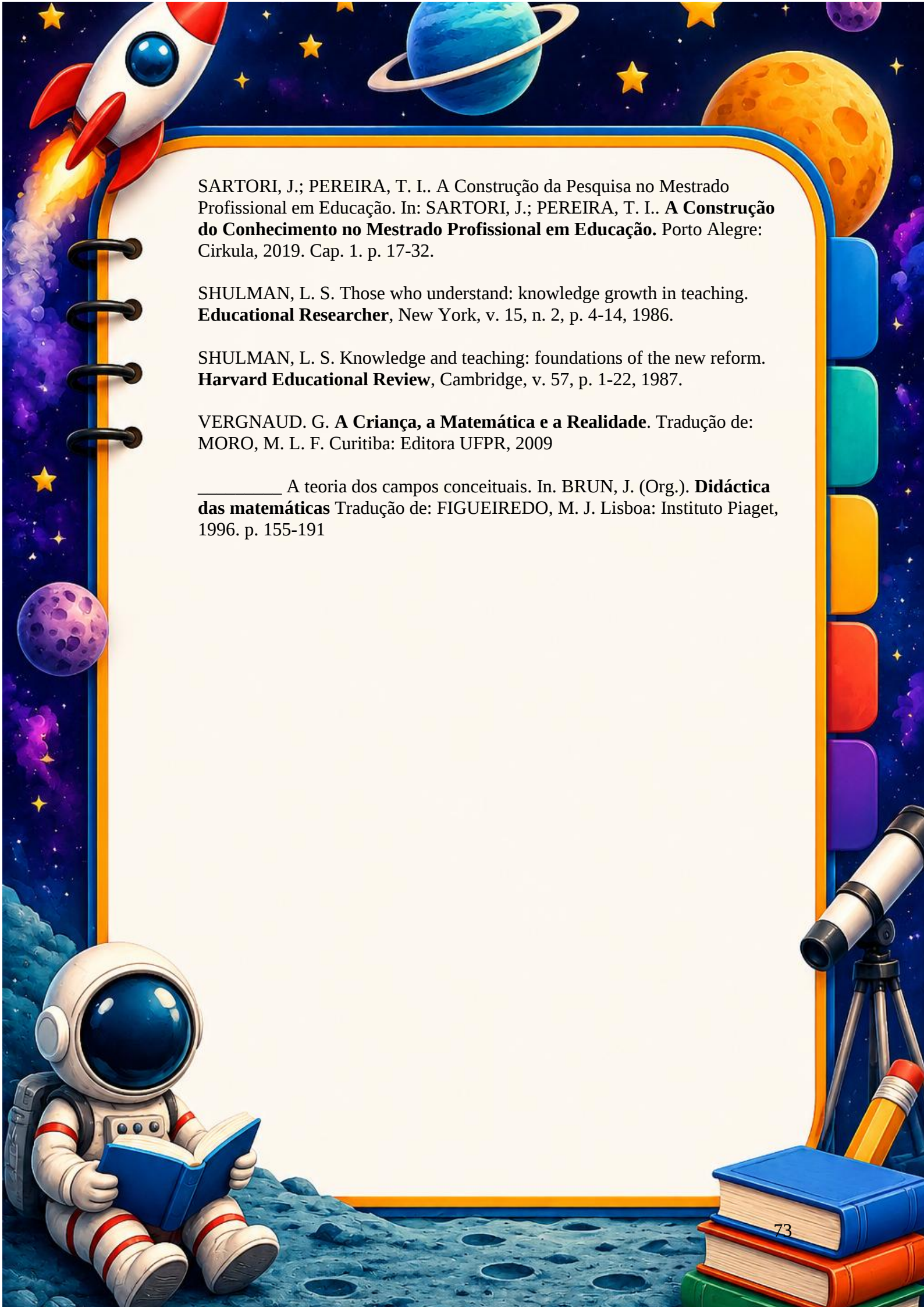
MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, abr. 2002. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/569>. Acesso em: 26 abr. 2026.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2022.

MOREIRA, M.A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Disponível em: <https://ueps.ufsc.br/ueps/> ou <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>

SANCHES, M. H. B. **Jogos digitais, gamificação e autoria de jogos de educação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2021. 188 p.



SARTORI, J.; PEREIRA, T. I.. A Construção da Pesquisa no Mestrado Profissional em Educação. In: SARTORI, J.; PEREIRA, T. I.. **A Construção do Conhecimento no Mestrado Profissional em Educação**. Porto Alegre: Cirkula, 2019. Cap. 1. p. 17-32.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, New York, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, p. 1-22, 1987.

VERGNAUD. G. **A Criança, a Matemática e a Realidade**. Tradução de: MORO, M. L. F. Curitiba: Editora UFPR, 2009

_____. A teoria dos campos conceituais. In. BRUN, J. (Org.). **Didáctica das matemáticas** Tradução de: FIGUEIREDO, M. J. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191

As autoras

Leandra Christina Coldebella

Mestranda do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim. Pós-graduada em Fundamentos e Organização Curricular pela Universidade do Contestado - UNC, campus Concórdia. Graduada em Pedagogia pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e em Direito pela Universidade do Contestado - UNC, Campus Concórdia. Atualmente é professora efetiva da Rede Municipal de Ensino de Arabutã/SC.

✉ E-mail: leandrachristina0611@gmail.com



Bárbara Cristina Pasa

Pós-doutora e doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Atualmente é professora na Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim e integra, como professora permanente, o Programa de Pós-Graduação - Mestrado e Doutorado Profissional em Educação.

✉ E-mail: barbara.pasa@uffs.edu.br

