



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
LICENCIATURA PLENA EM PEDAGOGIA

CÉZAR GOMES SOARES

**MATEMÁTICA E INFORMÁTICA APLICADA Á EDUCAÇÃO: ANÁLISE DE
UM RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL FRENTE À TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS**

FORTALEZA

2018

CÉZAR GOMES SOARES

MATEMÁTICA E INFORMÁTICA APLICADA À EDUCAÇÃO: ANÁLISE DE UM
RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL FRENTE À TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS

Monografia apresentada ao curso de
Pedagogia (Noturno) da Faculdade
de Educação da Universidade
Federal do Ceará como requisito
para a obtenção do título de
Licenciado em Pedagogia.

Orientadora: Profa. Dra. Juscileide
Braga de Castro.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S653m Soares, César Gomes.

Matemática e informática aplicada à educação : análise de um recurso educacional digital frente à Teoria dos Campos Conceituais / César Gomes Soares. – 2018.
43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,
Faculdade de Educação, Curso de Pedagogia
, Fortaleza, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Juscileide Braga de Castro.

1. Educação Matemática. 2. Recurso Educacional Digital. 3. Teoria dos Campos
Conceituais. I. Título.

CDD 370

CÉZAR GOMES SOARES

MATEMÁTICA E INFORMÁTICA APLICADA À EDUCAÇÃO: ANÁLISE DE UM
RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL FRENTE À TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS

Monografia apresentada ao curso de
Pedagogia (Noturno) da Faculdade
de Educação da Universidade
Federal do Ceará como requisito
para a obtenção do título de
Licenciado em Pedagogia.

Orientadora: Profa. Dra. Juscileide
Braga de Castro.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Juscileide Braga de Castro (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

Prof. Juliana Arruda

Local

Prof. Ana Carla Amâncio

Local

Dedico este trabalho aos meus antigos e atuais alunos, que fizeram a minha caminhada no curso de Pedagogia ser mais prazerosa que cansativa. Sem o ensinamento prático de vocês eu não teria tido tanto sucesso no decorrer da minha caminhada acadêmica.

Também dedico aos meus futuros alunos, os quais eu ainda não conheço. Sei que vocês vão continuar me ensinando um milhão de coisas novas não deixando morrer a minha curiosidade de professor.

AGRADECIMENTOS

Início os agradecimentos neste trabalho agradecendo à Deus pelo presente que é viver.

Agradeço também à minha família a quem eu não posso deixar de nomear. Ceíça, Cézar, Jefferson e Mariana, talvez vocês não tenham noção do quanto me ajudaram durante toda a minha vida, não só dentro da Universidade, mas em qualquer lugar que eu resolvesse estar. O incentivo que vocês sempre me deram no que diz respeito à minha educação, perdurou durante toda a minha vida e me trouxe até aqui, uma das melhores universidades públicas do país. Obrigado por sempre estarem aqui ou lá quando eu precisei. Vocês são a perfeita definição de família.

O próximo agradecimento é direcionado à duas pessoas que também estiveram comigo na jornada da graduação. Sem o auxílio e o ombro amigo de vocês, Magno Oliveira e Vanessa Garcêz, minha jornada teria sido bem mais difícil. Você especialmente, Magno, foi e ainda é o namorado que eu precisei para andar junto comigo em tudo que eu precisar fazer.

Às amigas que adquiri no decorrer do curso: Maísa Holanda, Thalita Menezes, Elizabeth Costa, Lívia Vera, Larisse Evangelista e Adriana Carvalho. Minha caminhada nem de longe teria sido a mesma sem vocês do lado. Obrigado por todo e qualquer tipo de apoio que tenham me dado durante minha estadia na graduação.

Imensos agradecimentos à minha orientadora, Juscileide Braga, por sempre me manter calmo e, por vezes, me confrontar com reflexões extremamente necessárias para o término do meu curso e a finalização deste trabalho. Não teria sido tão bom quanto foi se eu não tivesse conhecido a senhora. Obrigado por tudo!

Não poderia esquecer de agradecer também aos professores da Faculdade de Educação como Ingrid Louback, Mazé Barbosa, Alexandre Santiago, Lyndir Saldanha, Neide Veras e Adriana Limaverde. Ter vocês como peças super importantes no meu processo de formação como professor foi

uma honra enorme que eu vou carregar para dentro de todas as salas de aula por onde eu entrar. Super agradecido a vocês.

Agradeço também ao restante da minha família por torcer pelo meu sucesso. Toda energia boa foi e é bem-vinda para que eu continue de pé todos os dias na universidade.

Outro grupo que merece meus agradecimentos mais sinceros é o grupo das pessoas com quem trabalhei durante toda a minha graduação no Instituto Educacional Pingo de Gente. Estar com vocês me ensinou muito sobre o contexto escolar, sobre uma realidade cotidiana. A Dona Berenice agradeço pela oportunidade que me foi dada no início de 2013. A Tia Nilda agradeço pelo suporte que me foi dado durante toda a minha estadia na escola. Jailka, Camila, Bruna, Tamires e Rangelle, vocês são amigas que foram extremamente necessárias para que eu conseguisse finalizar este ciclo acadêmico, cada uma de vocês contribuiu da sua forma, direta ou indiretamente.

Finalmente, aos os alunos, por me permitirem perceber o quão é bom ser professor e me darem, quase que diariamente, uma dose de ânimo e amor pela profissão docente. Vocês não têm noção do quanto contribuíram para a minha carreira como professor. Obrigado!

RESUMO

Sabe-se que, infelizmente, a Matemática ainda é tratada de forma mecânica e algorítmica em grande parte das salas de aula do país. O livro didático e o caderno ainda são as ferramentas-chave para o trabalho da Matemática por meio da reprodução algorítmica das operações básicas. Sabe-se também que a tecnologia pode se tornar uma grande aliada da educação, se utilizada com intencionalidade pedagógica por parte do docente. O objetivo deste trabalho é analisar um recurso educacional digital (RED) que possui a proposta de auxiliar crianças do ciclo de alfabetização a compreenderem as várias ideias que incluem as operações de adição e subtração, a qual compõem, frente à teoria de Vergnaud, o campo conceitual aditivo. A partir desta teoria compreende-se que as duas operações acima citadas são complementares e não inversas, como prega a maioria dos livros didáticos. Para o alcance do objetivo foram realizadas duas análises qualitativas: uma do próprio recurso e das situações-problemas que o compõem e outra da funcionalidade do recurso frente à Teoria dos Campos Conceituais. Foi constatado que, apesar de a primeira versão do recurso estar em uma etapa avançada de produção, o mesmo ainda precisa de alguns ajustes como: revisão gramatical e ortográfica, tela inicial de apoio e sistema de *feedback* para o usuário.

Palavras-chave: Educação Matemática. Recurso Educacional Digital. Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

It's known that Math is still treated in a mechanical and algorithmic way in a huge part of the classrooms in the country. The textbook and the notebook still are the key-tools to learn Math by the algorithmic reproduction of the basics operations. It's also known that the technology can be a great ally for education if it is used with pedagogical intentionality by the teacher. This paper aims to analyse a digital educational resource (RED) that pretends to help students on alphabetization cycle to comprehend many ideas that include addition and subtraction, those are part of, according to Vergnaud's theory, the additive conceptual field. As claimed by this theory, those two operations are complements, not inverse, as believed in many textbooks. To achieve its aim, two qualitative analyses were done. The first one about the RED itself and the problem-situations that are part of it and the second one about the RED's functionality according to Conceptual Fields Theory. It was realized that, despite the first version of the RED is in an advanced stage of production, it needs some improvements such as: grammatical and orthographic revisions, support screen and a feedback system for the user.

Key-words: Math Education. Digital Educational Resource. Conceptual Fields Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Esquema de síntese da Teoria dos Campos Conceituais.....	21
Figura 02 - Mapa conceitual sobre o campo aditivo	22
Figura 03 - Screenshot de um OA encontrado no repositório Proativa	26
Figura 04 - Screenshot da descrição de um OA do repositório Obama	27
Figura 05 - Screenshot do primeiro desafio do RED	30
Figura 06 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de composição protótipo	31
Figura 07 - Screenshot do segundo desafio do RED	32
Figura 08 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de transformação protótipo	32
Figura 09 - Screenshot do terceiro desafio do RED	33
Figura 10 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de composição de 1ª extensão	33
Figura 11 - Screenshot do quarto desafio do RED	34
Figura 12 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de transformação de 1ª extensão.....	34
Figura 13 - Screenshot do quinto desafio do RED	35
Figura 14 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de comparação de 2ª extensão.....	36
Figura 15 - Screenshot do sexto desafio do RED.....	37
Figura 16 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de Comparação de 3ª Extensão.....	37
Figura 17 - Screenshot da última tela do jogo	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Descritores do bloco de Números e Operações da Provinha Brasil . 15

Tabela 02 - Subdivisão das situações de comparação, composição e transformação 24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
NPC	Non-player character
OA	Objetos de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RED	Recurso Educacional Digital
TCC	Teoria dos Campos Conceituais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 VISÃO PANORÂMICA DA MATEMÁTICA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS DA EDUCAÇÃO	17
2.1. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular	17
2.2. Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Aditivo.....	22
3 DIÁLOGOS ENTRE MATEMÁTICA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO	25
3.1. A aproximação entre tecnologia e educação	25
3.2. O diálogo da tecnologia com a Matemática	25
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1. Descrição do RED Caminhos da Matemática.....	30
5.2. Discussão acerca da descrição detalhada do RED	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE 1 - CHECKLIST DO TESTE PEDAGÓGICO ...	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

Tenho afeição pessoal pela Matemática desde minha idade escolar. O gosto pela Matemática começou no Ensino Fundamental e continuou por todo o Ensino Médio, contribuindo para o crescimento da vontade de cursar Licenciatura em Matemática. Acreditava que o curso em questão me ajudaria a conhecer melhor a ciência dos números e formas, me preparando para a docência, que era o meu maior sonho. O primeiro passo para o sonho da sala de aula foi dado em 2013, quando consegui entrar no curso de Licenciatura em Matemática desta universidade. A ansiedade foi tomando conta enquanto os dias de aula não chegavam. Infelizmente, quando me deparei com a realidade do curso, um grande desânimo me ocorreu. Logo no primeiro ano de curso, percebi o quão conteudista e sem foco no aluno ele era. Aquela experiência não se relacionava com a minha vivência escolar anterior, aquela Matemática puramente algorítmica, quase sem significado no cotidiano, não era o que eu estava procurando, ainda mais como profissão. Embora eu ainda tenha permanecido dois anos no curso, não encontrei nada diferente do início. Foi quando eu decidi, então, largar o curso e procurar outra maneira de manter contato com a Matemática.

Passei a analisar a estrutura curricular de outros cursos de graduação na Universidade Federal do Ceará (UFC), fossem licenciatura ou bacharelado. Antes que eu decidisse que rumo acadêmico tomar, comecei a trabalhar em uma escola de Ensino Fundamental, lecionando a disciplina de Língua Inglesa. Passei a cogitar a mudança interna de curso para cursar Letras - Inglês, mas conheci a estrutura curricular do curso de Pedagogia e, desde a primeira vez que eu vi, pensei que poderia ser uma segunda oportunidade de trabalhar com a Matemática, que era a minha primeira opção. Por meio de mais uma tentativa no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), consegui ingressar no curso. A partir de então, meu foco foi sempre chegar na parte do curso onde se encontrava a disciplina de Ensino de Matemática, então, eu poderia saber se esta segunda chance seria a definitiva ou se eu deveria buscar outra forma de me aproximar da Matemática.

Chegada a hora de cursar a disciplina voltada para a Matemática, eu não poderia estar mais ansioso. Tive uma experiência completamente diferente

do que vi no curso de Licenciatura em Matemática. Na Pedagogia, vi a prática do ensino da Matemática ser repensada de uma maneira que as crianças eram os participantes mais importantes do processo de aprendizagem. Tive ainda a oportunidade de cursar uma disciplina optativa chamada Tópicos em Educação Matemática, em que pude aprofundar os conhecimentos adquiridos na primeira disciplina e, também, obter conhecimentos novos, como por exemplo, que o uso de recursos, sejam eles digitais ou analógicos, está sendo difundido como ferramenta para trabalhar os conteúdos de todas as disciplinas escolares, incluindo a Matemática.

Sendo assim, vislumbrei possibilidades didáticas e pedagógicas para o uso de tecnologias digitais nas escolas. Desde os anos finais do Ensino Fundamental venho inserindo-me em contextos que utilizam as tecnologias como forma de profissionalização e aperfeiçoamento pessoal. Durante minha adolescência, fiz alguns cursos que tratavam sobre o conhecimento de ferramentas básicas no que diz respeito a edição de textos, cálculo em planilhas e apresentações em *slide*. Também cursei disciplinas de programação básica em linguagem *HTML*. Contudo, apenas na graduação, pude ter contato com este tipo de tecnologia sendo utilizada em prol de uma educação de melhor qualidade, aliada ao processo de aprendizagem. Desta forma, surge a vontade de conhecer melhor sobre RED aliados ao Ensino de Matemática. Como trabalho final da disciplina de Tópicos em Educação Matemática, me foi solicitado que criasse um Recurso Educacional Digital (RED) que abordasse assuntos contidos em um dos blocos de conteúdos que os Parâmetros Curriculares Nacionais (daqui para a frente, PCN) traziam para o ensino de Matemática, a saber: Números e Operações (que foi o escolhido por mim), Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação e Espaço e Forma. (BRASIL, 1997).

O RED foi desenvolvido no *software Construct 2*, que conta com ferramentas para pessoas que possuem noções básicas de programação e as auxilia na criação de jogos nos estilos *drag & drop*, plataforma, etc. O RED construído foi denominado de Caminhos da Matemática, o qual é composto por 6 situações-problema do campo aditivo e possui uma jogabilidade linear de

avanço no caminho do recurso, o que necessita da resposta correta do jogador para continuar adiante no jogo.

Durante a construção do RED Caminhos da Matemática considerei o viés da prática cotidiana, considerando a possibilidade de auxiliar professores no trabalho com a Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que aborda conceitos importantes que serão cobrados nas avaliações externas de larga escala como a Provinha Brasil. É importante salientar que esta avaliação acontece com o objetivo de dar aos professores e gestores educacionais dados concretos da situação das crianças no que diz respeito à leitura, escrita, e, o que é objeto estudo deste trabalho, a Matemática.

A Provinha Brasil esquematiza os seus resultados conforme descritores/habilidades específicos de cada bloco de conhecimento previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): números e operações; grandezas e medidas; espaço e forma; e tratamento da informação (BRASIL, 2008).

Em sua pesquisa, Marinho (2017) aponta que as crianças de uma escola municipal de Fortaleza, ao participarem de uma aplicação de um teste modelo da Provinha Brasil, mostraram ter dificuldade em questões que solicitavam a resolução de problemas que envolviam as ideias do campo aditivo (adição e subtração), principalmente nas questões que traziam problemas envolvendo a ideia de comparação de quantidades, sendo uma das situações trabalhadas no RED em questão.

O bloco de conteúdos que contempla especialmente o campo aditivo é o de Números e Operações. De acordo com a pesquisa de Marinho (2017), para o bloco de Números e Operações, a Provinha Brasil propõe os descritores trazidos na tabela 01 abaixo, estando destacado aquele em que as crianças apresentaram maior dificuldade.

Tabela01 - Descritores do bloco de Números e Operações da Provinha Brasil

Descritores	
D1	Mobilizar ideias, conceitos e estruturas relacionadas à construção do significado dos números e suas representações.
D1.1	Associar a contagem de coleções de objetos à representação numérica das suas respectivas quantidades.
D1.2	Associar a denominação do número à sua respectiva representação simbólica.
D1.3	Comparar ou ordenar quantidades pela contagem para identificar igualdade ou desigualdade numérica.
D1.4	Comparar ou ordenar números naturais.
D2	Resolver problemas por meio da adição ou subtração.
D2.1	Resolver problemas que demandam as ações de juntar, separar, acrescentar e retirar quantidades.
D2.2	Resolver problemas que demandam as ações de comparar e completar quantidades.
D3	Resolver problemas por meio da aplicação das ideias que preparam para a multiplicação e a divisão.
D3.1	Resolver problemas que envolvam as ideias da multiplicação.
D3.2	Resolver problemas que envolvam as ideias da divisão.

Fonte: elaboração própria baseada em MARINHO, 2017, p. 17-18.

Diante destas demandas, têm-se as seguintes questões norteadoras da pesquisa: O RED Caminhos da Matemática pode auxiliar na compreensão de conceitos do campo aditivo? As situações-problema propostas no RED contribuem para que as crianças obtenham sucesso no que diz respeito a compreensão das ideias contidas no campo aditivo?

O objetivo deste trabalho é analisar o RED Caminhos da Matemática frente à Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Para alcançar o sucesso deste objetivo, tenho como objetivos específicos:

- a) Descrever detalhadamente o RED e o processo de desenvolvimento do mesmo;

- b) Analisar as situações-problema que são apresentadas no decorrer do RED;
- c) Destacar suas potencialidades e limitações no que se refere à sua análise criteriosa.

Esta pesquisa pode contribuir para que professores que atuam no Ensino Fundamental possam perceber que os RED podem ser ferramentas acessíveis e que o seu uso adequado, alinhado a intencionalidade pedagógica do docente, pode trazer resultados positivos para o trabalho em sala de aula.

Este trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro deles, como visto acima, trata-se da introdução, onde foi mostrado o contexto da realização da pesquisa, bem como seus objetivos. O segundo e o terceiro capítulo trazem a carga teórica do trabalho. Ao passo que o segundo versa sobre a forma pela qual a Matemática é vista em documentos oficiais como BNCC e PCN e também sobre a Teoria de Vergnaud, o terceiro traz um breve apanhado de como a tecnologia foi inserida e ainda se encontra em processo de inserção nos ambientes escolares. O quarto capítulo traz uma descrição dos procedimentos metodológicos pelos quais a pesquisa passou. Já o quinto, e mais extenso capítulo, traz os resultados e as discussões acerca da análise detalhada do recurso, cumprindo os objetivos do trabalho. O último capítulo abriga algumas considerações finais acerca da importância da pesquisa para a minha vida acadêmica.

2 VISÃO PANORÂMICA DA MATEMÁTICA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS DA EDUCAÇÃO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar como a Matemática é vista nos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular. Neste capítulo também é abordada a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e as ideias que o autor considera componentes do Campo Aditivo, que envolve as operações de adição e subtração.

2.1. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular

Os PCN são uma série de documentos, publicados em 1997, com o objetivo de “auxiliar o professor na sua tarefa de assumir, como profissional, o lugar que lhe cabe pela responsabilidade e importância no processo de formação do povo brasileiro” (BRASIL, 1997, p. 10). Estes documentos também preconizam que durante o Ensino Fundamental a criança mantenha contato com as mais diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos de forma que estas ferramentas auxiliem o seu processo de aprendizado.

No volume que é dedicado à Matemática, a disciplina é caracterizada como “componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.” (BRASIL, 1997, p. 19).

O documento deixa claro que o professor deve se utilizar dos mais variados recursos, sejam eles digitais ou analógicos, com o objetivo de garantir que as crianças tenham bom desempenho e aprendizagem. Isso é possível quando estas ferramentas são utilizadas de forma a levar os alunos a refletirem e criarem conexões com outros conhecimentos já adquiridos durante sua vida, tornando o aprendizado útil no exercício de sua vida social cotidiana e não apenas mais alguns exercícios resolvidos nos livros didáticos ou cadernos.

No que diz respeito ao currículo da Matemática, o documento ressalta que:

deve procurar contribuir, de um lado, para a valorização da pluralidade sociocultural, impedindo o processo de submissão do confronto com outras culturas; de outro, criar condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito a um determinado espaço social e se torne ativo na transformação de seu ambiente (BRASIL, 1997, p. 30).

No que diz respeito a questão de a Matemática ser muitas vezes vista como uma disciplina puramente algorítmica, os PCN afirmam que, através do trabalho do docente, a Matemática deve ser vista como algo que é utilizado durante o seu dia-a-dia, nas práticas cotidianas que o cercam e que auxilia no “desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e da sua imaginação.” (BRASIL, 1997, p. 31).

Um pequeno alerta é feito aos professores no que diz respeito ao ensino de Matemática. É pedido que o professor tenha clareza quanto a sua percepção do que é Matemática, uma vez que esta concepção vai afetar a forma como a disciplina é tratada dentro das salas de aula, bem como nas avaliações. Historicamente, a aprendizagem da Matemática tem sido tratada através da repetição e reprodução de algoritmos, resultando em um acúmulo de informações, o que torna a disciplina enfadonha e pouco presente no contexto cotidiano das crianças (MAGINA *et al.*, 2001).

No que diz respeito ao conhecimento matemático que é ensinado nas escolas, os PCN relembram que o mesmo precisou passar por um processo de contextualização do saber, o que Chevallard (2001, p. 20 *apud* MARQUES, sem ano) chama de transposição didática, que por sua vez é o processo pelo qual os conteúdos científicos passam para tornarem-se conhecimentos escolares. Para que o aprendizado seja efetivo, é necessário que este conhecimento passe por processos de contextualização e descontextualização para que, desta forma, a criança compreenda que os conceitos aprendidos podem se adequar a várias situações, dando ao aprendizado um caráter fluido.

A seguir, veremos duas sugestões de metodologias de ensino e aprendizagem de Matemática que podem auxiliar o professor nesta tarefa que, por muitas vezes, se torna árdua.

A primeira metodologia sugerida é a resolução de problemas. Para o uso desta metodologia é importante ressaltar que nem toda situação proposta na sala de aula pode ser considerada um problema. De acordo com os PCN

o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a **interpretar o enunciado da questão** que lhe é posta e a **estruturar a situação** que lhe é apresentada (BRASIL, 1997, p. 43, grifo nosso)

Acredita-se que através desta interpretação a criança seja levada a criar não apenas um conceito, mas uma cadeia de conceitos que se interligam em várias características e formas de resolução. Os PCN (BRASIL, 1997, p. 44) afirmam que “um conhecimento matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações”. Para que tenhamos, efetivamente, um problema matemático, é necessário que o aluno não encontre de cara a solução, mas que possa realizar um conjunto de operações para chegar no mesmo. Também é necessário que haja um processo de validação dos resultados encontrados, o que dá maior importância, no decorrer da resolução, aos processos que se utilizou para chegar ao resultado final e não apenas a resposta correta.

Tendo um espaço de maior explanação no próximo capítulo, o uso de tecnologias na sala de aula é um tema que divide opiniões. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, citando o computador como ferramenta, afirmam que ele

é apontado como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, seja pela sua destacada presença na sociedade moderna, seja pelas possibilidades de sua aplicação nesse processo (BRASIL, 1997, p. 47).

Partindo para a discussão sobre os *softwares* educacionais, o documento preconiza que os professores saibam diferenciá-los entre os dois tipos de funcionalidades que podem ter: testar conhecimentos ou construir novos conceitos. Segundo o documento, os objetivos do professor devem auxiliar nesta escolha.

A Base Nacional Comum Curricular também inicia seu texto falando da importância da Matemática para a vida cotidiana dos alunos, uma vez que estimula também, de certa forma, uma boa convivência cidadã. O documento

afirma que as unidades temáticas da Matemática (Geometria, Grandezas e medidas, Probabilidade e Estatística, Álgebra e Números) devem assegurar

que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática, conceitos e propriedades, fazendo induções e conjecturas. (BRASIL, 2017, p. 221)

O documento apresenta o conceito de **letramento matemático** que define-se pela habilidade de a criança conseguir utilizar ideias e conceitos matemáticos nos mais diversos contextos de sua vida social seja para constatar resultados, argumentar estratégias, representar situações, etc. Desta forma, as crianças perceberão que a Matemática está presente nas mais diversas vivências pelas quais elas vão passar em sua vida escolar e social. A BNCC ainda destaca alguns procedimentos matemáticos que são extremamente ricos para o desenvolvimento de competências e habilidades como raciocínio, argumentação, representação, etc., são eles: “a resolução de problemas, [...] investigação, [...] desenvolvimento de projetos e [...] modelagem” (BRASIL, 2017).

Após toda esta contextualização e sugestões, o documento elenca nove competências específicas da área da Matemática para o Ensino Fundamental, da qual destacamos:

4. 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.

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. (BRASIL, 2017, p. 223)

Através destas competências, que citam tanto a resolução de problemas como o uso de tecnologias, pode-se retirar a máxima, em comparação também com os PCN, que ambas são metodologias para um melhor ensino de Matemática dentro das salas de aula e podem auxiliar o professor a alcançar os objetivos traçados.

Diferente dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a Base propõe a divisão da Matemática em cinco unidades temáticas, mas ressalta que as

mesmas devem ser trabalhadas em regime de diálogo e trocas de ideias entre si. Baseando-se pela BNCC, o objeto de estudo deste trabalho está inserido na unidade temática Números, onde espera-se que a criança consiga compreender os diferentes significados das operações, fazendo com que os resultados sejam validados por meio de verificações e discussões, considerando as estratégias que diferem da sua própria. Também espera-se que o aluno desenvolva diferentes métodos de cálculo, a elencar: “estimativa, cálculo mental, além de algoritmos e uso de calculadora” (BRASIL, 2007, p. 224.).

Após estas discussões, o documento inicia a apresentação das habilidades e competências que os alunos devem adquirir em determinado ano. Vamos nos ater às habilidades e competências propostas para o segundo ano do Ensino Fundamental, destacando aquelas que dizem respeito ao uso dos conceitos do campo aditivo (adição e subtração) e ao uso de tecnologias.

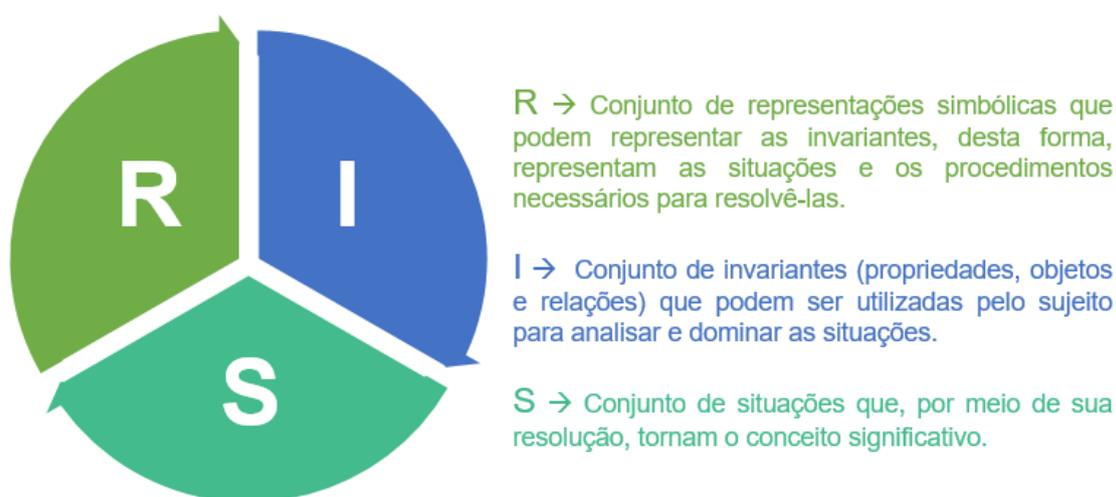
Um dos objetos de conhecimento da unidade temática Números é a Construção de fatos fundamentais da adição e subtração, que tem como habilidade “**(EF02MA05)** Construir fatos básicos da adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental ou escrito” (BRASIL, 2017, p. 238-239). Utilizando-se das orientações prévias do documento, o professor deve buscar meios para fazer com que os alunos consigam dominar as ideias iniciais que envolvem adição e subtração para, só depois, compreender as ideias adjacentes. Outro objeto de conhecimento que podemos citar da unidade temática Números são os problemas envolvendo estas duas operações e suas diferentes ideias, que são separar, retirar, juntar e acrescentar. A habilidade que este objeto sugere é a **(EF02MA06)**, relacionada com a capacidade de conseguir resolver problemas com números de até três ordens, envolvendo as ideias acima citadas, utilizando-se de estratégias pessoais ou convencionais.

Após a leitura e explanação dos dois documentos supracitados, fica claro que a Matemática é uma ciência que não se preocupa exclusivamente com a resolução de problemas de forma algorítmica, mas exige a reflexão e a escolha de uma estratégia, ou de várias, que melhor se encaixem para a resolução do problema proposto.

2.2. Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Aditivo

Magina *et al* (2001) trazem um apanhado sobre do que se trata na Teoria dos Campos Conceituais, originalmente publicada por Gerard Vergnaud. Segundo Magina *et al* (2001), Vergnaud considera que a aprendizagem de conhecimentos matemáticos deva acontecer por meio da resolução de problemas. O autor considera que existe uma tríade de conjuntos pela qual o pesquisador/professor deve passar a observar os conceitos que pretende ensinar. Este conjunto de três elementos é melhor visto na Figura 01 abaixo.

Figura 01 - Esquema de síntese da Teoria dos Campos Conceituais



Fonte: elaboração própria baseado em (MAGINA, 2001, p. 07)

A autora traz no corpo de seu texto, o exemplo de como a criança aprende a contar, mostrando diversas situações em que apenas a ideia do princípio da ordenação não se encaixa, sendo este o momento em que a criança deve ser exposta a outras estratégias como a correspondência biunívoca e, posteriormente, ao cálculo de grupos de objetos.

Para Vergnaud (2009), as operações de adição e subtração fazem parte do mesmo campo conceitual, o campo aditivo. Para ele, ambas as operações possuem características que se assemelham uma com a outra, podendo o professor trabalhá-las de forma conjunta, explorando as mais variadas ideias que compõem este campo (VERGNAUD, 1990). Moretti e Souza (2015), relatam que as operações de adição e subtração possuem ideias, como esquematizado na Figura 02:

Figura 02 - Mapa conceitual sobre o campo aditivo



Fonte: elaboração própria baseada em Moretti e Souza (2015).

Para facilitar a compreensão da complexidade das situações que podem estar contidas no campo aditivo, Santana e Correia (2011), a partir de uma releitura de Vergnaud, dividem-nas em três tipos: **1) composição**: envolve as ideias de partes e todo, algo com o que as crianças têm contato antes mesmo do ciclo de alfabetização. Geralmente são problemas que trabalham as ideias de separar e juntar vistas no esquema acima; **2) comparação**: envolve sempre uma relação entre duas quantidades (que são chamadas de referente e referido); e **3) transformação**: que envolve um estado inicial que passa por uma ou mais transformações até chegar ao estado final. Geralmente este tipo de situação é onde as crianças encontram mais dificuldade na resolução. Possui problemas geralmente associados as ideias de acrescentar e retirar.

Com a intenção de classificar estes três tipos de situação, Magina (2001, *apud* Santana; Correia, 2011) faz uma subdivisão das mesmas, que pode ser melhor compreendida na Tabela 02, a seguir.

Tabela 02 - Subdivisão das situações de comparação, composição e transformação

	COMPOSIÇÃO	COMPARAÇÃO	TRANSFORMAÇÃO
Protótipo	são dadas as partes em busca do todo	-	são dados o estado inicial e a transformação, busca-se o estado final
1ª Extensão	são dados algumas das partes e o todo, busca-se a parte faltante	-	são dados o estado inicial e final em busca da transformação
2ª Extensão	-	são dados o referente e a relação e busca-se o referido	-
3ª Extensão	-	são dados o referente e o referido, busca-se a relação	-
4ª Extensão	-	são dados o referido e a relação, busca-se o referente	são dados o estado final e a transformação em busca do estado inicial

Fonte: elaboração própria baseada em Santana e Correia (2011).

Ainda segundo Santana e Correia (2011) as situações que são classificadas como transformação e comparação de 4ª extensão apresentam maior nível de dificuldade perante as crianças pelo fato de necessitarem que uma operação inversa seja feita. No caso de uma situação de comparação, quando são dados o referido e a relação, requer-se que a criança faça a operação inversa da relação para que encontre o referente. O mesmo ocorre com a transformação de 4ª extensão, são dados o estado final e a transformação e solicita-se que a criança faça a operação inversa da transformação dada para que chegue até o estado inicial.

3 DIÁLOGOS ENTRE MATEMÁTICA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

3.1. A aproximação entre tecnologia e educação

A legislação educacional e os próprios documentos oficiais que servem de norte para o trabalho docente, já citados acima, preconizam que as ferramentas tecnológicas devem estar presentes no contexto escolar pelo fato de conseguirem proporcionar aos estudantes variados tipos de experiências que os levem à um aprendizado efetivo e satisfatório.

Desde 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais já apontavam a necessidade de aproximação das ferramentas tecnológicas no contexto educacional, afirmando que as crianças deveriam fazer uso destas ferramentas para construir conhecimentos e adquirir novos aprendizados.

O documento mais atual, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017), ressalta em uma de suas competências gerais que a criança deve ter contato com a cultura digital de forma significativa, compreensível e ética com o objetivo de comunicar-se, ter fácil acesso e produzir informações, colocando-se no centro do processo de aprendizagem.

A pesquisa de Castro-Filho, Freire e Castro (2017) mostra que as ferramentas tecnológicas vêm conquistando seu espaço nas salas de aula desde 1986, quando Seymour Papert desenvolveu a linguagem LOGO, que se trata de um *software* onde “o usuário comanda um objeto na tela do computador (uma tartaruga) através de comandos simples como andar, girar e desenhar” (CASTRO-FILHO; FREIRE; CASTRO, 2017, p. 93). Sequencialmente, novos *softwares* foram surgindo e muitos deles buscavam auxiliar o professor no trabalho com conceitos matemáticos implícitos ou explícitos.

3.2. O diálogo da tecnologia com a Matemática

Com o avanço da tecnologia foram surgindo cada vez mais *softwares* educacionais que baseavam-se em conceitos matemáticos. Dentre os primeiros e mais notáveis, podemos citar: *Cabri-géomètre*, *Geometric Supposer* (ambos voltados para o estudo de Geometria), *Function Probe* e *SimCalc* (dando ênfase a ideias de Álgebra). Estes *softwares* contribuíram para a

disseminação do uso das ferramentas tecnológicas dentro das salas de aula, como afirmam Castro-Filho, Freire e Castro

“[...] o desenvolvimento dos primeiros softwares proporcionou uma base para o conhecimento de conceitos matemáticos, principalmente quando sua utilização permite a ligação entre múltiplas representações de um conceito e sua manipulação” (CASTRO-FILHO; FREIRE; CASTRO, 2017, p. 94).

Ainda seguindo a onda do avanço tecnológico, os mesmos autores afirmam que, dando lugar à uma abordagem mais colaborativa, os softwares educacionais (que além de outras dificuldades, ainda exigiam o uso de licenças pagas) passaram a ser menos usados desde a década de 90 e estão sendo substituídos por Objetos de Aprendizagem (OA, que também agrangem os RED, embora nem todo RED seja um OA), que prometem ser uma alternativa de baixo custo e maior facilidade de acesso por parte dos professores e alunos. A *internet* é uma grande aliada desta mudança devido a facilidade de compartilhamento de dados na rede internacional de forma online.

Atualmente é possível encontrar na internet *sites* que são chamados de repositórios por armazenarem uma grande quantidade de OA, auxiliando o professor na hora da busca por uma ferramenta que o ajude na execução de suas aulas e alcance de seus objetivos.

Como um exemplo de repositório, podemos citar o PROATIVA (<https://goo.gl/YLqgzo>). Segundo o site do próprio repositório, o objetivo do grupo é criar objetos de aprendizagem e realizar pesquisas sobre o uso destes objetos em salas de aula. Dentro do próprio site, na aba Objetos de Aprendizagem, você pode escolher a disciplina que deseja trabalhar. Atualmente são encontrados OA para trabalhar “Biologia, Ciências, Física, Linguagem, **Matemática** e Química” (PROATIVA, 2014, s/n, grifo nosso). Ao clicar na disciplina de Matemática, encontra-se um catálogo de OA que trazem as informações vistas na figura 03 seguinte.

Figura 03 - *Screenshot* de um OA encontrado no repositório Proativa

É o Bicho



Assunto: Matemática

Nível: 2ª série ensino fundamental

Objetivo: Interpretar e refletir os resultados das situações-problema; Relacionar as atividades de adição e subtração como algo indissociável; Comparar as relações entre tabelas e gráficos; Ler e interpretar dados (tabelas e gráficos); Adquirir noções básicas de adição, subtração; Estimular contagem um a um e contagem por agrupamento; Representar quantidades (com símbolos arbitrários e convencionais); Registrar quantidades usando os símbolos numéricos; Quantificar: mais, menos, igual, total; Trabalhar com idéias de classificação, ordenação e seriação; Relacionar entre número e quantidade.

Visualizar

Download

Guia do Professor

Fonte: site do repositório Proativa.

Como pode-se perceber, o site mostra um breve resumo sobre o OA que inclui seu nome, sua tela inicial, o nível para que se destina o OA e o objetivo do mesmo. O professor ainda pode visualizar o OA antes de fazer o download. Outra ferramenta importante disponibilizada pelo repositório é o Guia do Professor, que contém mais orientações de uso.

Outro repositório bastante útil é o **Objetos de Aprendizagem para Matemática**, abreviado Obama (<https://goo.gl/nwUrVp>), este voltado para OA direcionados exclusivamente para a Matemática. Em sua tela inicial o Obama mostra uma barra de pesquisa onde o professor pode inserir palavras-chave sobre o que quer trabalhar, daí então, o repositório sugere alguns OA. Um dos diferenciais do Obama é que ele já disponibiliza no espaço de informações do OA que descritores, de acordo com a BNCC, ele trabalha, além de destinar um espaço à futuros planos de aula que possam surgir utilizando o OA como recurso. Na figura 04 abaixo, temos um exemplo.

Figura 04 - *Screenshot* da descrição de um OA do repositório Obama

6 Matemática - Estatística

Descritores:

Anos Finais - D36 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Anos Finais - D19 - Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

E. Médio - D35 - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

Anos Finais - D18 - Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

E. Médio - D34 - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Planos de aula:

OK

Fonte: site do repositório Obama.

Outros exemplos de repositórios podem ser facilmente dados como o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), que traz um número considerável de OA e RED para os diversos níveis educacionais, desde a Educação Infantil ao Ensino Superior.

Percebe-se que desde a invenção do ábaco e da calculadora (tecnologias analógicas que auxiliam o ensino de Matemática) até os dias de hoje onde encontram-se diversos OA disponíveis na Internet, o ensino da Matemática muito tem ganhado e mantém uma tendência de melhoras nos próximos anos. É necessário que os cursos de formação de professores atentem-se para o crescimento desta tendência e dêem a devida importância, aproximando cada vez mais a formação inicial do uso da tecnologia nas salas de aula, uma vez que professores relatam, de forma informal, não estarem familiarizados com o uso destas ferramentas tecnológicas no cotidiano escolar. Temos que para a utilização de um recurso educacional digital, necessita-se, primeiramente, de aparelhos eletrônicos sejam eles computadores, *notebooks*, *tablets* ou *smartphones*. A resistência que a inserção destes aparelhos eletrônicos encontra no que diz respeito a sua entrada na sala de aula como objetos pedagógicos é um dos maiores fatores que dificultam o uso de RED, fazendo com que os professores se acomodem com os livros didáticos e cadernos. Sabemos também que a infraestrutura das escolas, na maioria das vezes, não colabora para estas práticas.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar os procedimentos metodológicos que foram adotados durante a realização da pesquisa, bem como as ferramentas de coleta e análise de dados.

A pesquisa em questão tem caráter qualitativo e bibliográfico, pois busca analisar um RED à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, utilizando-se das ideias contidas no Campo Aditivo, percebendo suas funcionalidades e limitações no que diz respeito à aplicação na sala de aula.

Esta pesquisa foi dividida em duas etapas, melhor explicadas a seguir.

A primeira delas foi a elaboração do RED, que contou com o auxílio de *softwares* como *Adobe Photoshop*, *Power Point*, *Tiled Map*¹, etc. Os dados desta etapa serão analisados de forma qualitativa, levando em consideração a forma com que os *softwares* acima citados contribuíram para que o RED chegasse em sua forma final.

A segunda etapa foi a realização dos testes pedagógicos. Esta etapa contou com um *checklist* que tinha a finalidade de verificar e planejar, caso necessário, ajustes de funcionalidade do RED. Os dados do *checklist* também serão analisados de forma qualitativa, ressaltando os possíveis ajustes necessários e funcionalidades do RED que funcionaram bem durante a fase dos testes.

¹*Software* necessário para a criação do mapa onde o recurso ocorre. Disponível em <https://goo.gl/9vfoyX>

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa foram surgindo após a análise criteriosa do RED e do *checklist* do Teste Pedagógico. Neste capítulo serão mostrados e discutidos estes resultados em duas seções: a primeira trazendo uma descrição detalhada do recurso enquanto que a segunda trará a discussão sobre sua funcionalidade.

5.1. Descrição do RED Caminhos da Matemática

Caminhos da Matemática é um RED que foi elaborado como o trabalho final da disciplina de Tópicos em Educação Matemática, a qual cursei no segundo semestre de 2017. O processo de produção do RED contou com ajuda de Eduardo Vianna, um aluno do curso de Sistemas e Mídias Digitais que me auxiliou com os passos iniciais de produção e adequação do material e, principalmente, de Débora, aluna do curso de Letras – Espanhol, que foi a responsável pela programação inicial dos comandos do jogo, mostrando-me como prosseguir e dando dicas extremamente importantes para o andamento do processo de produção.

A etapa inicial de produção do RED contou com o primeiro contato com o *software* por meio de uma oficina ministrada com o objetivo de conhecer a interface do mesmo e, também, suas funcionalidades básicas, o que foi necessário para os primeiros passos da criação do mapa do RED, que foi construído com o auxílio do *software Tiled Map*. Após este início, busquei alguns vídeos no *Youtube* para me ajudar com a melhor compreensão de algumas funcionalidades e, assim, o RED foi tomando sua forma inicial. Com o mapa finalizado, recorri ao *Photoshop* para criar os desafios que compõem o percurso do jogo. Usei o mesmo *software* para a criação da tela de início e das telas de ajuda de cada desafio.

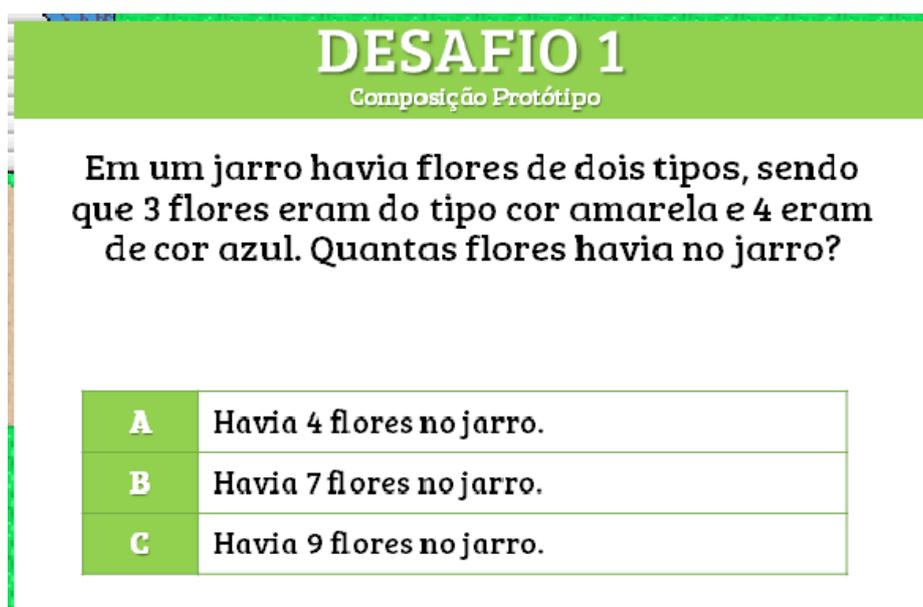
De acordo com o *storyboard* (que foi elaborado no *Power Point*), o RED iria se chamar, inicialmente, **Caminho Matemático: problemas e soluções**. Neste documento, encontramos uma visão geral do mapa, que pode ser encontrado na figura abaixo. Encontramos também todos os pontos marcados no mapa geral sendo explicados, o que, ao final da produção do RED,

podemos perceber que foram modificados em função da teoria que embasa o recurso.

Caminhos da Matemática foi construído no *software* Construct 2 (que tem sua versão grátis disponível em <https://goo.gl/6YRqDm>). De acordo com a fabricante Scirra, *Construct 2* se trata de um poderoso criador de jogos em 2D onde qualquer pessoa pode criar jogos sem precisar saber programar, “apenas arraste e solte objetos pela tela, adicione comportamentos a eles e faça tudo criar vida adicionando eventos.” (SCIRRA, 2018, sem página). O *software* ainda permite que o usuário exporte seu jogo para diferentes plataformas como *web* e *mobile*, tudo isso com a ajuda da sua ferramenta de exportação baseada na linguagem de programação HTML 5.

O jogador é levado diretamente ao mapa onde acontecerá a jornada. Tendo apenas um caminho a seguir, o jogador se depara com o primeiro *non-player character* (daqui em diante, NPC) que o orienta sobre o que vai acontecer dali em diante. Após a leitura da fala do primeiro NPC, o jogador pode seguir e se depara com o primeiro jogador desafiador, que vai dar a ele a primeira situação-problema a ser resolvida. Esta contém o enunciado e as opções contidas na figura 05 abaixo.

Figura 05 - *Screenshot* do primeiro desafio do RED



DESAFIO 1
Composição Protótipo

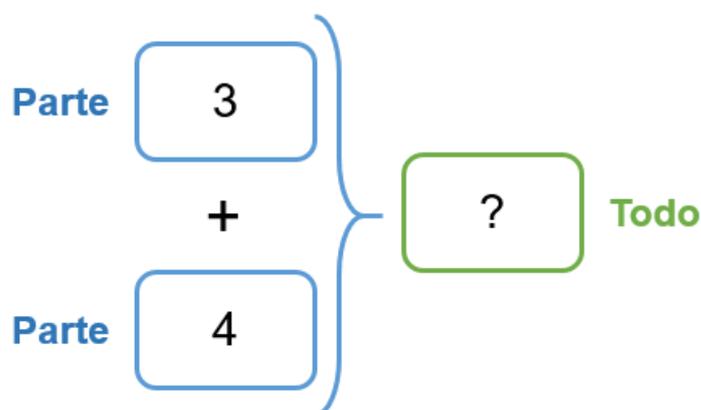
Em um jarro havia flores de dois tipos, sendo que 3 flores eram do tipo cor amarela e 4 eram de cor azul. Quantas flores havia no jarro?

A	Havia 4 flores no jarro.
B	Havia 7 flores no jarro.
C	Havia 9 flores no jarro.

Fonte: elaboração própria

Nota-se que os problemas que aparecem para os jogadores já trazem a classificação adotada por Magina *et al* (2001) e explanada na Tabela 02, sendo este primeiro classificado como **composição protótipo**, caracterizada pelo fato de o problema expor as partes em busca do todo. Segundo Magina et al (2001) esse é o tipo de problema com o qual as crianças possuem mais contato, antes mesmo de ingressarem no Ensino Fundamental. Como visto na figura 05, a criança deve escolher uma das opções dadas e clicar. Ao escolher a opção de resposta correta, o desafio desaparece da tela e o caminho para o próximo é liberado. Vergnaud, ao classificar as situações, deu a cada tipo um diagrama (expostos na obra de Santana e Correia, 2011) que deve auxiliar as crianças na compreensão das resoluções das situações-problema. Para uma situação classificada como composição protótipo, o diagrama que se apresenta é o visto na figura 06, abaixo. É importante salientar que nenhum dos diagramas apresentados nesta descrição se encontra no RED, tratam-se de mais uma ferramenta teórica que embasa o trabalho em si.

Figura 06 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de composição protótipo



Fonte: elaboração própria

A logística do restante do jogo segue a mesma do primeiro desafio, mudando apenas, o nível de dificuldade das situações.

O segundo desafio caracteriza-se como uma **transformação protótipo**, que é classificada assim pelo fato de apresentar um estado inicial e a

transformação que ocorre, buscando saber o estado final. Na figura 07, temos o enunciado do desafio e as opções de resposta.

Figura 07 - Screenshot do segundo desafio do RED

DESAFIO 2

Transformação Protótipo

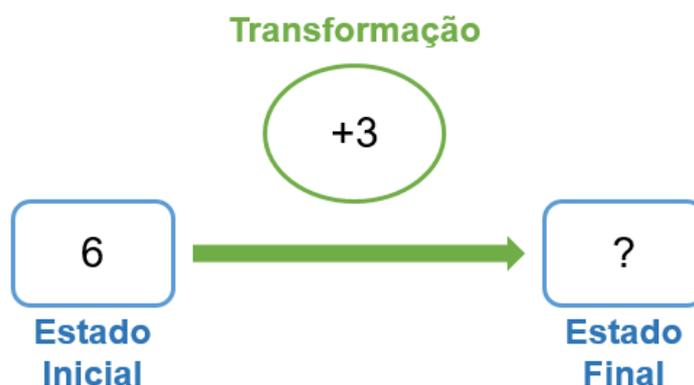
Em sua coleção, Ana tinha seis bonecas e ganhou mais três no dia de seu aniversário. Quantas bonecas ela tem agora?

A	Ela tem 9 bonecas.
B	Ela tem 10 bonecas.
C	Ela tem seis bonecas.

Fonte: elaboração própria

Como citado anteriormente, também existe um diagrama que facilita a compreensão deste tipo de situação e ele pode ser visto na figura 08, a seguir.

Figura 08 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de transformação protótipo



Fonte: elaboração própria

O terceiro desafio se trata de uma **composição de 1ª extensão**, que são problemas que trazem os valores de uma das partes e do todo, em busca

do valor da outra parte. A questão pede que a criança resolva o problema cujo enunciado pode ser visto na figura 09.

Figura 09 - Screenshot do terceiro desafio do RED

DESAFIO 3

Composição de 1ª Extensão

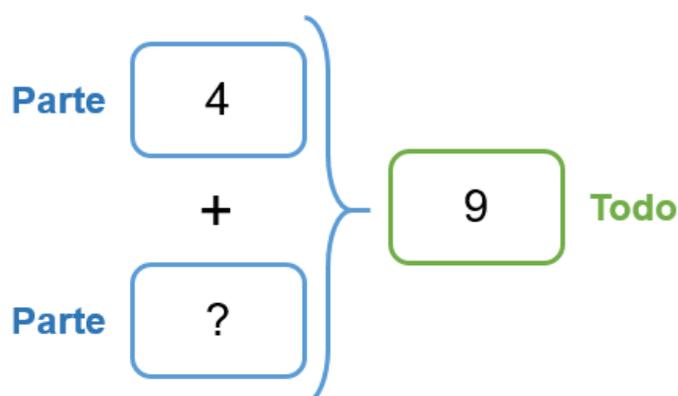
Carlos foi ao mercado e comprou nove doces.
Foram quatro chicletes e algumas balinhas.
Quantas foram as balinhas que Carlos comprou?

A	Carlos comprou 7 balinhas.
B	Carlos comprou 5 balinhas.
C	Carlos comprou 9 balinhas.

Fonte: elaboração própria

O diagrama para este tipo de situação pode ser visto abaixo na figura 10. Observa-se que, em relação ao primeiro desafio, que também se trata de uma composição, este requer da criança que a mesma encontre o valor da segunda parte que compõe o todo, que já foi explicitado no próprio enunciado do desafio.

Figura 10 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de composição de 1ª extensão



Fonte: elaboração própria

O próximo desafio, cujo enunciado você pode ver na figura 11, trata-se de uma situação de **transformação de 1ª extensão**. Sua característica é que o problema apresenta os estados inicial e final, mas desconhece-se a transformação que aconteceu.

Figura 11 - Screenshot do quarto desafio do RED

DESAFIO 4
Transformação de 1ª Extensão

No Brasil, aconteceu um treino que começou com 22 jogadores e acabou com 30. Quantos jogadores entraram durante o treino?

A	Entraram 6 jogadores durante o treino.
B	Entraram 5 jogadores durante o treino.
C	Entraram 8 jogadores durante o treino.

Fonte: elaboração própria

Este tipo de situação, por também se tratar de uma transformação, possui um diagrama quase idêntico ao do segundo desafio. Para este quarto desafio são dados os estados inicial e final, solicitando a criança que encontre a transformação que aconteceu. Confira o diagrama na figura 12.

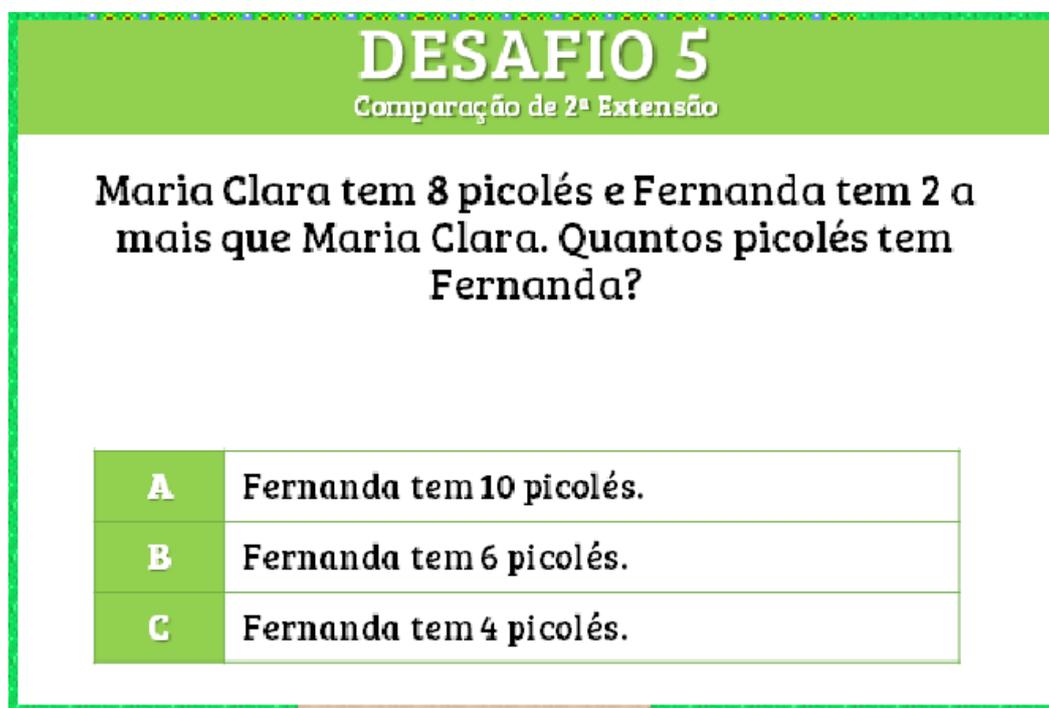
Figura 12 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de transformação de 1ª extensão



Fonte: elaboração própria

O penúltimo desafio conta com uma situação de **comparação de 2ª extensão**. Neste tipo de situação, o problema expõe uma relação entre duas quantidades, sendo uma delas o referente (quantidade que será a referência da comparação) e o referido, valor encontrado após a realização da relação (SANTANA, CORREIA, 2011, p. 17). Abaixo, na figura 13, você pode conferir o enunciado do desafio e as opções de resposta.

Figura 13 - Screenshot do quinto desafio do RED



DESAFIO 5
Comparação de 2ª Extensão

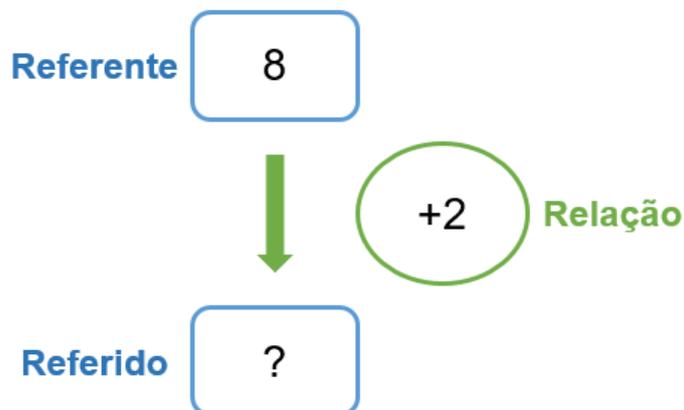
Maria Clara tem 8 picolés e Fernanda tem 2 a mais que Maria Clara. Quantos picolés tem Fernanda?

A	Fernanda tem 10 picolés.
B	Fernanda tem 6 picolés.
C	Fernanda tem 4 picolés.

Fonte: elaboração própria

O diagrama auxiliar para a resolução de situações-problema classificadas como comparação, pode ser encontrado na figura 14 abaixo. Como pode-se visualizar, são dados o referente e a relação que deve acontecer para se encontrar o referido. Este é o tipo mais fácil de situações de comparação.

Figura 14 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de comparação de 2ª extensão



Fonte: elaboração própria

Segundo Santana e Correia (2011), quando se tratam de problemas de comparação, seja ele de 2ª, 3ª ou 4ª extensão, a criança precisa de um nível de compreensão mais elaborado, não sendo possível apenas pegar os números expostos no texto e resolver rapidamente, como nas situações de composição.

Para o último desafio, foi escolhido um problema que é classificado como comparação de 3ª extensão, cuja característica é a exposição dos referente e referido, objetivando a busca pela relação entre os dois valores. O enunciado pode ser visto na figura 15 e o diagrama adequado para auxiliar a visualização e a resolução do desafio pode ser visto na figura 16, ambas, a seguir.

Figura 15 - Screenshot do sexto desafio do RED

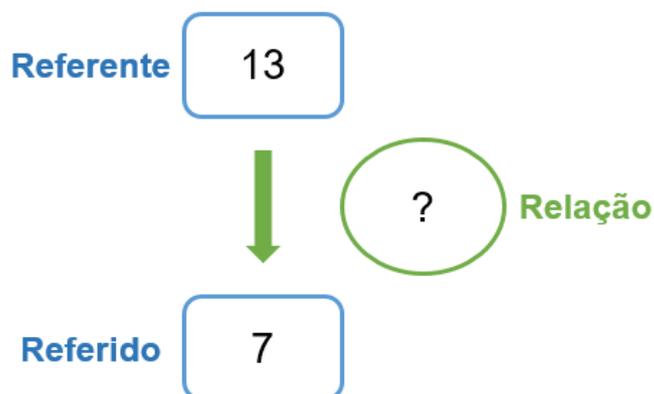
DESAFIO 6
Comparação de 3ª Extensão

Mariana tem 13 lápis coloridos, Luana tem 7 lápis coloridos. Quantos lápis Mariana tem a mais que Luana?

A	Mariana tem 8 lápis a mais.
B	Mariana tem 10 lápis a mais.
C	Mariana tem 6 lápis a mais.

Fonte: elaboração própria

Figura 16 - Diagrama auxiliar para solução de situações-problema de Comparação de 3ª Extensão



Fonte: elaboração própria

Passado o último desafio, o jogador segue o caminho e encontra-se com mais um NPC, que se trata do primeiro que lhe explicou como seria o jogo. Desta vez, ele está no final do caminho para dar ao participante a medalha de Gênio da Matemática, como se pode ver na figura 17.

Figura 17 - Screenshot da última tela do jogo



Fonte: elaboração própria

5.2. Discussão acerca da descrição detalhada do RED

Após a descrição detalhada do recurso, fica fácil de identificar quais são suas potencialidades e de que melhorias ele precisa.

Em primeiro lugar, constata-se que apesar de estar em um estágio bastante avançado de produção, o recurso ainda não se encontra pronto para ser levado até as salas de aula pelo motivo de não possuir ferramentas suficientes para dar todo o suporte ao aprendizado das crianças. Estas ferramentas ausentes serão explicitadas como propostas de melhoras em uma futura versão do recurso.

O primeiro ajuste programado trata-se de uma revisão no que diz respeito às normas cultas da Língua Portuguesa. Foram encontrados pequenos erros de concordância verbal e/ou nominal, o que pode comprometer a utilização do recurso pelas crianças.

O próximo ajuste seria criar uma tela de início para o jogo. Nesta tela, deve constar um logo para o recurso, bem como botões que direcionem a criança para um rápido tutorial em forma de imagem, onde a criança aprenderá

que teclas deve utilizar para conseguir dar continuidade a sua jornada no recurso.

Seguindo com os ajustes, sugere-se também que um sistema de *feedback* seja planejado para que assim a criança tenha uma experiência de aprendizado efetivo. Para este sistema de feedback foram pensadas duas opções. A criança terá acesso a uma tela de ajuda na própria tela do desafio, por meio de um botão “Ajuda”. Nesta tela a criança poderá escolher entre dois tipos de auxílio: o primeiro deles é uma nova tela onde o usuário terá a sua disposição objetos para que possa arrastar e soltar com o objetivo de manuseá-los para a resolução prática do problema. O segundo tipo de auxílio é a disponibilidade dos diagramas propostos por Vergnaud (2009) e que foram expostos nos capítulos anteriores deste trabalho. Acredita-se que os diagramas auxiliares serão de grande ajuda no momento de resolução dos desafios, uma vez que proporcionam uma visão mais ampla da situação-problema descrita.

A potencialidade do RED está no fato de confrontar pedagogicamente as crianças com as várias ideias que envolvem as operações de adição e subtração, batendo de frente com o cenário costumeiro de trabalhar majoritariamente apenas situações que envolvam as ideias de acrescentar e separar e também a ideia que as duas operações são inversas (tendo um grande destaque nas atividades de fixação que solicitam tirar a prova real de uma operação ou outra) e não complementares, o que Vergnaud (2009) já demonstrou que a afirmação inversa é a verdadeira: são operações complementares e não inversas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pessoalmente falando, move-me uma enorme satisfação de trabalhar com a ciência dos números, das formas e dos desafios lógicos. Ajudar crianças a compreender a Matemática sem qualquer tipo de aversão ou medo é uma grande tarefa que levo para minha formação enquanto pedagogo, desejando também levar para a atuação nas salas de aula. Outro grande fascínio pessoal é a forma como a tecnologia pode mudar a vida das pessoas de uma boa forma, uma vez que seja utilizada com objetivos bem definidos. Poder estudar sobre a junção destas duas paixões me motivou a cada dia na escrita deste trabalho, uma enorme satisfação está diluída nestas páginas.

Desde o processo inicial de produção deste recurso, na disciplina de Tópicos em Educação Matemática, eu soube que queria estudá-lo a fundo e poder extrair dele o máximo que eu pudesse. Eis aqui um dos primeiros resultados grandiosos do RED.

Acredito que, após a sua reformulação, este recurso realmente pode auxiliar crianças a compreender o campo conceitual aditivo e todas as ideias que ele envolve de uma forma lúdica e divertida. Sem sombra de dúvidas será um recurso que utilizarei e recomendarei para professores próximos a mim.

No que diz respeito a minha formação como Pedagogo, produzir este recurso me deu asas para repensar minha práxis ao longo da minha carreira como docente, uma vez que eu não poderei apenas procurar incansavelmente por um recurso que caiba nas minhas expectativas, podendo estudar e criá-lo por minha conta. Saber que posso estar no controle destas situações é algo que me move de forma bastante positiva, fazendo-me querer cada vez mais aprender e ser melhor dentro de sala de aula para meus alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. A área da matemática. In: **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017.

CASTRO-FILHO, José Aires; FREIRE, Raquel S.; CASTRO, Juscileide B. de. Tecnologia e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.93-98, ago. 2017. Editora e Distribuidora Educacional. <http://dx.doi.org/10.17921/2176-5634>. Disponível em: <<https://goo.gl/jCFYHj>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

GITIRANA, Verônica. Estruturas Aditivas. 2014. Disponível em <<https://goo.gl/12bPV1>>. Acesso em 14 de out. 2018.

MAGINA, S. et al. **Repensando adição e subtração:** contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. 2. ed. São Paulo: PROEM, 2001.

MARINHO, Hionara T. **Provinha Brasil:** um estudo de caso das principais dificuldades na matemática. Fortaleza, 2017.

MARQUES, Nelson L. R. **Transposição Didática dos Saberes.** Rio Grande do Sul: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, sem ano. 40 slides, color. Disponível em: <<https://goo.gl/prZZs2>>. Acesso em: 12 out. 2018.

MORETTI, Vanessa D.; SOUZA, Neusa M. M. de. **Educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** princípios e práticas pedagógicas. 1 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2015.

PROATIVA. **PROATIVA - Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem.** 2014. Disponível em: <<http://www.proativa.virtual.ufc.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SANTANA, E. R. dos S; CORREIA, D. (Org.). **Ensinando adição e subtração:** experiências de professores do 2º ano. Itabuna, BA: Via Litterarum, 2011.

SCIRRA. **What is Construct 2?**. Disponível em <<https://goo.gl/iUupwo>>. Acesso em 01 de Out. de 2018.

VERGNAUD G. **La Théorie des Champs Conceptuels.** Recherches en Didactique des Mathématiques, 1990.

_____. **A criança, a Matemática e a realidade:** problemas do ensino da matemática na escolar elementar. Curitiba: Actas, 2009.