



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA – IMEF
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA



DÉBORA LIMA GULARTE

CONCEITUALIZAÇÃO MATEMÁTICA:
UMA ANÁLISE DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS FUNDAMENTADA NA TEORIA
DOS CAMPOS CONCEITUAIS

RIO GRANDE – RS
2020

DÉBORA LIMA GULARTE

CONCEITUALIZAÇÃO MATEMÁTICA:
UMA ANÁLISE DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS FUNDAMENTADA NA TEORIA
DOS CAMPOS CONCEITUAIS

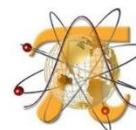
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática, pelo curso de Licenciatura em Matemática, apresentado à Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Tanise Paula Novello

RIO GRANDE – RS
2020



Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Instituto de Matemática, Estatística e Física
Curso de Licenciatura em Matemática



Av. Itália km 8 Bairro Carreiros
Rio Grande-RS CEP: 96.203-900 Fone (53)3293.5411
e-mail: imef@furg.br Sítio: www.imef.furg.br

Ata de Defesa de Monografia

No trigésimo dia do mês de novembro de 2020, por vídeo conferência, foi realizada a apresentação pública da defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica **Débora Lima Gularte** intitulada **CONCEITUALIZAÇÃO MATEMÁTICA: uma análise de situações-problema fundamentada na Teoria dos campos conceituais**, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Tanise Paula Novello, deste instituto. A banca avaliadora foi composta pelo Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira do IMEF/FURG e pela Prof.^a Me. Fabrine Diniz Pereira. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a candidata foi: (X) aprovada por unanimidade; () aprovada somente após satisfazer as exigências que constam na folha de modificações, no prazo fixado pela banca; () reprovada. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada.

Prof.^a Dr.^a Tanise Paula Novello

Orientadora

Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira

Prof.^a M.^a Fabrine Diniz Pereira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela imensa misericórdia e graça que desfruto todos os dias da minha vida, me fortalecendo nesse caminhar que foi a graduação e a possibilidade de estar vivendo este momento importante para mim.

Agradeço ao meu amado esposo Jeferson, que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando a não desistir e a buscar crescer e lutar pelos meus sonhos. Com certeza, tu foste fundamental nesse processo.

Aos meus pais, pelo ensinamento e apoio ao longo desta trajetória, com palavras de carinho e incentivo, sempre dizendo para não desistir. À minha irmã, pelo apoio. Aos meus sogros e cunhados, pela compreensão e afeto de sempre.

Agradeço também a Tanise, minha querida orientadora, que tanto me ensinou nessa jornada acadêmica, sempre me ajudando e auxiliando na busca constante em ser e me tornar uma professora melhor. Sem dúvidas, teus “apertos” colaboraram muito para isso e aprendi muito contigo.

À minha estimada banca, Daniel e Fabrine, que colaboraram com muito cuidado e carinho na construção deste trabalho, além dos ensinamentos de sala de aula.

Ademais, a todos os professores que, de alguma forma, participaram na constituição da minha formação e contribuíram no meu crescimento acadêmico.

*Consagre ao Senhor tudo o que você faz,
e os seus planos serão bem-sucedidos.*
Provérbios 16:3

RESUMO

Mediante as inquietações e questionamentos acerca do aprendizado matemático, o presente trabalho visa apresentar um estudo sobre a conceitualização da Matemática através de situações-problema fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. Tal teoria propõe estudar como acontece o aprendizado de conceitos, ou seja, compreender como se desenvolve o sistema cognitivo e como habilidades mais complexas são aprendidas. Assim, o objetivo deste estudo é investigar um coletivo de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental compreendem os conceitos de matemática a partir de situações-problema baseadas na Teoria dos Campos Conceituais (TCC). Para tanto, foram criadas situações-problema envolvendo equações do primeiro grau ligadas a atividades específicas e contextualizadas que trouxeram, além do conceito abordado, a conscientização do consumo de energia elétrica. Em resumo, depreende que o campo conceitual das equações está sendo constituído pelos alunos e, com o decorrer do tempo, com as situações que serão impostas em outros momentos, serão despertados os esquemas desenvolvidos em atividades anteriormente realizadas. Estas, por sua vez, darão continuidade e provocarão rupturas para, então, construir um novo conhecimento sustentado nos conhecimentos prévios. Por fim, é esperado que esta pesquisa seja um ponto de partida para uma investigação mais aprofundada sobre a conceitualização matemática, partindo da Teoria dos Campos Conceituais, a qual oferece um aporte enriquecedor na compreensão do desenvolvimento e aprendizagem de competências.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática. Conceitualização. Situação-Problema Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

Through concerns and questions about mathematical learning, the present work aims to present a study on the conceptualization of Mathematics through problem situations based on the Theory of Conceptual Fields, by Gérard Vergnaud. Such theory proposes to study how the learning of concepts happens, that is, to understand how the cognitive system develops and how more complex skills are learned. Thus, the objective of this study is to investigate a collective of students from the 7th year of Elementary School who understand the concepts of mathematics from problem situations based on the Theory of Conceptual Fields (CBT). To this end, problem situations were created involving equations of the first degree linked to specific and contextualized activities that brought, in addition to the concept addressed, awareness of the consumption of electricity. In summary, it appears that the conceptual field of the equations is being constituted by the students and, with the passage of time, with the situations that will be imposed in other moments, the schemes developed in activities previously carried out will be awakened. These, in turn, will continue and cause disruptions to build new knowledge based on previous knowledge. Finally, it is expected that this research will be a starting point for a more in-depth investigation of mathematical conceptualization, based on the Theory of Conceptual Fields, which offers an enriching contribution to the understanding of the development and learning of skills.

Keywords: Mathematical learning. Conceptualization. Problem Situation Theory of Conceptual Fields.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos de um Campo Conceitual.....	18
Figura 2 - Mapeamento de Teses e Dissertações relacionadas à Teoria dos Campos Conceituais	21
Figura 3 - Lista de Teses e Dissertações selecionadas.....	24
Figura 4 - Texto introdutório sobre energia elétrica	28
Figura 5 - Situação 1 proposta aos alunos.....	28
Figura 6 - Atividade 1 proposta aos alunos.....	29
Figura 7 – Modelo de conta de energia elétrica.....	30
Figura 8 - Bandeiras Tarifárias	30
Figura 9 - Situação 2 proposta aos alunos.....	31
Figura 10 - Atividade 2 proposta aos alunos	31
Figura 11 - Questionário 1.....	31
Figura 12- Situação 3 proposta aos alunos.....	32
Figura 13 - Atividade 3 proposta aos alunos	32
Figura 14 - Questionário 2.....	33
Figura 15 – Conceitos desenvolvidos nas situações-problema	35
Figura 16 - Resolução das situações 1, 2 e 3 pelos alunos.....	36
Figura 17 - Resolução de situação-problema por um aluno	37
Figura 18 - Situações 1, 2 e 3 da proposta desenvolvida	38
Figura 19 - Resolução da situação-problema por aluno.....	40
Figura 20 - Resolução de situação-problema pelo aluno	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 TRILHANDO RUMOS TEÓRICOS	12
2.1 Um olhar nos documentos oficiais que regem os Anos Finais do Ensino Fundamental	12
2.2 Conceitualização através da resolução de problemas	15
2.3 Teoria dos Campos Conceituais.....	17
2.4 Explorando trabalhos convergentes ao tema	21
2.5 Análise geral dos trabalhos selecionados	25
3. O MÉTODO EM PRÁTICA	26
3.1 Caracterização da proposta e turma	26
3.2 Consubstanciando as Equações do Primeiro Grau	26
4. ANALISANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS: UMA VISÃO DOS REGISTROS COM BASE NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	34
4.1 Conceito	34
4.2 Situação.....	37
4.3 Esquema.....	38
4.4 Invariantes Operatórios	40
4.5 Uma percepção de modo geral	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICE A – FICHA TÉCNICA DE ELETRODOMÉSTICOS CONHECIDOS PELOS ALUNOS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A construção do aprender Matemática atualmente é enfrentada pelos alunos como algo chato e difícil em função da forma mecânica de resolução de exercícios. Muito se discute sobre como um aluno compreende e constrói novos conceitos trabalhados nas aulas, ou até mesmo como podemos tratar algum assunto que realmente faça sentido para os alunos. Ao apresentar um novo conceito em sala de aula, é preciso considerar os conhecimentos prévios dos estudantes a fim de que se possa avançar e estabelecer relações entre os conceitos. Com isso, este trabalho surge pela inquietação de entender como o estudante constrói novos conceitos matemáticos. Por isso, o objetivo deste estudo consiste em investigar como um coletivo de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental compreendem os conceitos de matemática a partir de situações-problema baseadas na Teoria dos Campos Conceituais (TCC).

Dentre as várias teorias que compreendem o aprender e o processo cognitivo das pessoas, temos a Teoria dos Campos Conceituais, a qual estuda como é construído o conhecimento de um dado conceito. Vergnaud (1993, p. 01) diz que a finalidade da teoria é “propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entendendo-se por ‘conhecimentos’, tanto as habilidades quanto as informações expressas”.

Além da teoria, trataremos sobre a resolução de problemas como forma de conceitualizar a matemática, apresentando argumentos que apontam a resolução de problemas como um forte aliado na aprendizagem desta ciência por ser pautada na contextualização, legitimando o cotidiano e o contexto do aluno. Sendo assim, criou-se situações-problema envolvendo equações do primeiro grau, que trazem a problemática do consumo de energia elétrica como tema transversal.

Com base na Teoria dos Campos Conceituais e na resolução de problemas, desenvolveu-se uma proposta pedagógica em uma turma do Ensino Fundamental da rede municipal da cidade do Rio Grande / RS. Esta atividade será o objeto de análise para que se possa começar um estudo aprofundado a fim de obter algumas respostas e encaminhamentos para as inquietações que delimitaram o objetivo deste estudo.

O trabalho está organizado em três seções: a primeira seção trará a discussão de três tópicos importantes que fundamentarão este trabalho, sendo eles os documentos regentes da Educação Básica, a conceitualização através da resolução de problemas e a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. Na segunda seção, será apresentada a trajetória

metodológica apontando os sujeitos da pesquisa, os métodos utilizados e como as situações-problema foram organizadas. E, por último, apresentar-se-á a terceira seção, a qual trará a discussão dos resultados com base na Teoria dos Campos Conceituais, apontando elementos importantes na conceitualização no que se refere à aprendizagem envolvendo situação-problema. Logo em seguida, para encerrar, serão apresentadas as considerações finais deste trabalho.

2 TRILHANDO RUMOS TEÓRICOS

Propor questionamentos que possibilitem ao estudante exercer seu raciocínio e refletir por si só, é uma maneira de desenvolver a autonomia no seu aprendizado. Isso pode ser potencializado a partir de situações-problema, que proporcionam a ação do aluno frente a desafios. Partindo do objetivo anteriormente proposto, este capítulo trará pontos relevantes que fundamentam este trabalho. Preliminarmente, serão abordados os documentos que regem a educação brasileira, trazendo tópicos significativos e necessários no desenvolvimento da conceitualização matemática dos estudantes, com foco somente da área da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Para o desenvolvimento, será apresentado o conceito de situação-problema como um método auxiliar no ensino e aprendizagem e na construção de definições matemáticas. Para tanto, estudaremos como uma situação-problema pode impactar a aprendizagem do aluno através da Teoria dos Campos Conceituais, que tem como precursor o pesquisador Gérard Vergnaud, um matemático francês, condição que justifica o fato de suas obras serem escritas no idioma francês.

Em virtude disto, buscou-se pesquisas que trabalham com o tema, seja traduzindo os estudos de Vergnaud, ou mesmo produzindo trabalhos com desdobramentos que convergem para a temática. Dentre as pesquisas encontradas, destacam-se os artigos e pesquisas de Marco Antônio Moreira (2002, 2011), professor aposentado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, que é também um dos balizadores desta pesquisa, uma vez que o pesquisador apresenta definições e compreensões que levaram Gérard Vergnaud a estudar os campos conceituais.

Partindo disso, esta seção está organizada em três subseções: a primeira aborda os documentos que regem a Educação Básica focada nos Anos Finais do Ensino Fundamental; a segunda discute o conceito e a importância da resolução de problemas; e por fim, a terceira aborda aspectos acerca da Teoria dos Campos Conceituais proposta por Gérard Vergnaud.

2.1 Um olhar nos documentos oficiais que regem os Anos Finais do Ensino Fundamental

A priori, analisaremos alguns documentos que balizam a prática pedagógica da Educação Básica no que se refere à Matemática. Buscando investigar a estrutura dos documentos no que concerne à construção do saber, será brevemente examinada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), a Base Nacional Comum

Curricular (BRASIL, 2017) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), criada em 20 de dezembro de 1996, foi elaborada com o intuito de orientar a estrutura educacional brasileira, bem como assegurar a educação como dever da família e do Estado. Esse documento apresenta as orientações sobre como as instituições de ensino, profissionais da educação e o poder público (Governo Federal, Estadual e Municipal) devem proceder com relação à área da educação.

Partindo disso, temos outro documento que baliza a educação chamado Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN), criado em 2013, com o intuito de orientar as instituições de ensino acerca de como desenvolver, sistematizar e encadear as propostas pedagógicas do sistema educacional. Essas diretrizes têm por objetivo:

- I – sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na LDB e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola;
- II – estimular a reflexão crítica e propositiva que deve subsidiar a formulação, execução e avaliação do projeto político-pedagógico da escola de Educação Básica;
- III – orientar os cursos de formação inicial e continuada de profissionais – docentes, técnicos, funcionários – da Educação Básica, os sistemas educativos dos diferentes entes federados e as escolas que os integram, indistintamente da rede a que pertençam. (BRASIL, 2013, p. 7-8).

Sendo assim, as diretrizes são responsáveis por propor a Base Nacional Comum, que é incumbida de detalhar os conteúdos gerais a serem trabalhados nos sistemas de ensino e escolas. Como cada região do país tem suas singularidades, as instituições de ensino têm o papel de unir o seu currículo com a Base Nacional Comum, de forma que cada currículo se torne efetivo.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por sua vez, é um documento elaborado com o desígnio de pormenorizar os conteúdos para cada ano de escolarização, visando desenvolver as competências fundamentais que formam o ser humano. O documento está sendo reformulado desde o ano de 2015, passando por análise de especialistas, consultas públicas à população, discussões no âmbito municipal, estadual e federal. Em 2017, foi feita a homologação deste em dois níveis, para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, pelo Ministério da Educação. Até o presente momento, está sendo investigado quais os efeitos desse documento na Educação Básica.

Buscando no documento vigente, a BNCC se caracteriza por ser

[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2017, p.5).

No que concerne aos Anos Finais do Ensino Fundamental, que é o foco desta seção, o documento está subdividido em cinco áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. Cada área propõe competências específicas a serem desenvolvidas ao longo das etapas da escolarização, visando à aprendizagem fundamental, ou seja, as habilidades. Estas, por sua vez, relacionam-se aos objetos do conhecimento, que são organizados em unidades temáticas e podem ser entendidos como os conceitos a serem trabalhados (BRASIL, 2017).

No que se refere à área da Matemática, a BNCC ressalta a importância das relações entre conceitos e procedimentos existentes nos diversos campos estudados na Matemática como uma competência necessária no desenvolvimento do aluno, de forma que

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. (BRASIL, 2017, p. 265).

Nesse sentido, percebe-se a necessidade de os alunos, além de interpretar e compreender símbolos e representações matemáticas, realizem relações entre as linguagens matemáticas e o seu cotidiano, possibilitando conexões reais e concretas.

Com isso, os Anos Finais do Ensino Fundamental buscam, basicamente, redefinir o conhecimento adquirido pelo aluno nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, através de “compreensão, análise e avaliação da argumentação matemática. Isso envolve a leitura de textos matemáticos e o desenvolvimento do senso crítico em relação à argumentação neles utilizada” (BRASIL, 2017, p. 295).

Notamos, então, que os documentos responsáveis em balizar a educação formam uma conexão entre si, pois cada um complementa o outro com suas especificidades, possibilitando que o ensino seja contínuo, ou seja,

é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas. (BNCC, 2017, p. 298).

Essas experiências podem ser viabilizadas através da metodologia de ensinar por situações-problema, que torna os alunos ativos na aprendizagem e explora habilidades de compreensão, elaboração de estratégias, experimentação, escrita, autoria, entre outras. Tal metodologia será abordada na próxima seção.

2.2 Conceitualização através da resolução de problemas

De forma geral, expressiva parte dos alunos apresenta questionamentos sobre a aplicabilidade da Matemática em seu cotidiano, de forma que propõem uma discussão aos educadores acerca dos métodos e práticas educacionais que envolvem o ensinar e o aprender Matemática. Temos, ainda corrente, uma prática comum balizada na utilização de fórmulas e técnicas mecanizadas, nas quais o professor propõe um exercício e o aluno reproduz da mesma forma. Essas práticas têm sido problematizadas e questionadas por não terem se mostrado eficazes no ensino, uma vez que não apresentam, de forma clara, uma resposta do aluno, o que os torna meros receptores e reprodutores de técnicas.

Em vista disso, temos a resolução de problemas como proposta no ensino, tanto na Matemática quanto nas diversas áreas do conhecimento, que possibilita relacionar os conceitos de sala de aula com as experiências diárias do aluno. Esta proposta tem potencial pedagógico por permitir trabalhar partindo da construção do problema inicial ou até mesmo com o resultado, gerando novas conexões e aprendizados. Dante (1991, p. 09) traz a resolução de problemas como sendo “qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la”. O autor ainda nos apresenta a resolução de problemas com o objetivo de instigar o aluno a pensar de forma produtiva, desenvolvendo o raciocínio e enfrentamento ante situações impostas a eles, que possibilitarão seu envolvimento nas aplicabilidades da Matemática (DANTE, 1991).

Ausubel, Novak e Hanesian (1978, p.472) se referem a resolução de problemas como uma “aprendizagem por descoberta”, em que

a solução de problemas refere a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problemática atual são reorganizados para atingir um objetivo designado. Tal atividade pode consistir de uma variação mais ou menos apoiada no ensaio e erro de alternativas disponíveis ou de uma tentativa deliberada de formular um princípio ou descobrir um sistema de relações subjacente à solução de um problema (discernimento).

Para esses autores, a resolução de problemas pode ser resolvida por duas abordagens. A primeira é através do ensaio e erro, que “consiste de uma variação, aproximação e correção de respostas aleatória ou sistemática até que uma variante bem sucedida emerja” (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1978, p.473). Em outras palavras, ela consiste nas tentativas de resolução, entre acertos e erros, até chegar à solução. A segunda abordagem consiste no discernimento que, diferente da primeira, está relacionado à descoberta daquilo que está implícito à solução do problema proposto. Tanto a primeira abordagem quanto a segunda envolvem a criatividade que, por sua vez, é um dos pontos-chave da solução de problemas. Desse modo, conceitos e elementos que já fazem parte do sistema cognitivo da criança auxiliam na descoberta do resultado.

Os documentos balizadores da Educação Básica também propõem uma abordagem de ensino pela resolução de problemas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), por exemplo, tratam a resolução de problemas como um recurso, o qual possibilita instigar a descoberta de novos conceitos e procedimentos e não somente como um método de ensino. Ou seja,

a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas. (BRASIL, 1998, p. 33).

Paralelamente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também propõe a resolução de problemas como uma competência a ser desenvolvida pelos alunos, promovendo a capacidade em aprender, utilizar e compreender a Matemática em diferentes situações. Dessa maneira, percebemos que resolver um problema vai além de algo mecanizado, mas parte de uma construção progressiva do aluno, que o incita a buscar respostas, realizar tentativas buscando a solução, além de comparar seus resultados com os colegas, possibilitando a integração e socialização. Tal fato oportuniza o desenvolvimento do senso crítico, da autonomia e formação do aluno como ser humano, pois

atualmente a sociedade busca pessoas que sejam participativas, reflexivas e críticas, e que saibam solucionar problemas. O estudo da matemática, com aplicabilidade, deve proporcionar essa condição aos alunos garantindo que os mesmos se apropriem do conhecimento para o exercício da cidadania. (AULE, GRIEBELER, VIERA, 2014, p. 03).

Utilizar a resolução de problemas como uma proposta metodológica é uma forma de tornar o aprendizado mais atrativo, facilitando a compreensão de conceitos e métodos

matemáticos, refletindo na formação do aluno como parte integrante da sociedade, além de trabalhar de forma imbricada os conteúdos específicos da matemática atrelado as habilidades e competências. Portanto, tentar-se-á analisar como é o processo de desenvolvimento do aluno através do estudo de campos conceituais, no qual será discutido na seção seguinte.

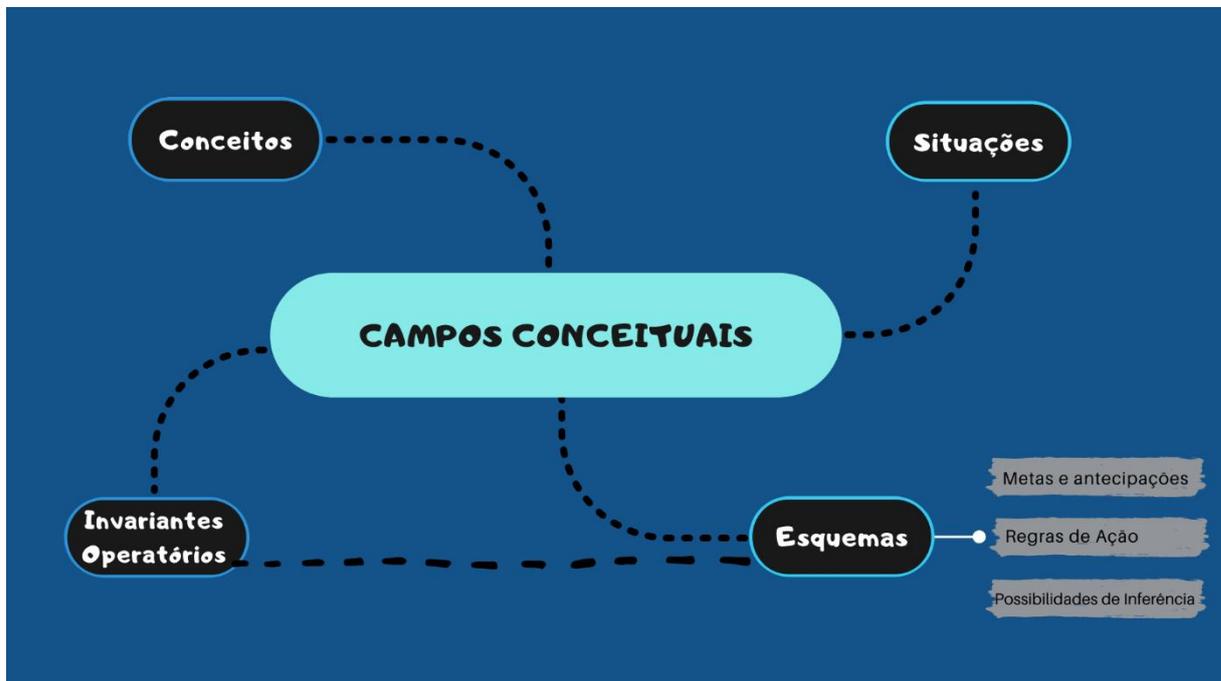
2.3 Teoria dos Campos Conceituais

Buscando dar sentido aos pontos abordados na seção anterior, apresentamos a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), que busca compreender como se desenvolve o sistema cognitivo e como habilidades mais complexas são aprendidas. O objetivo da teoria é dar suporte explicativo aos estudos realizados sobre as ligações e os rompimentos que a aprendizagem provoca nas pessoas. Sendo assim,

a Teoria dos Campos Conceituais é uma teoria cognitivista neopiagetiana que pretende oferecer um referencial mais frutífero do que o piagetiano ao estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, particularmente aquelas implicadas nas ciências e na técnica, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio. (MOREIRA, 2017, p. 65).

Desta forma, para se compreender a teoria é necessário explicar o que é um campo conceitual. Abaixo (Figura 1), apresenta-se um mapa construído pela autora, na qual representa os textos de Moreira (2017) e Vergnaud (1993; 2017), que fundamentaram esta seção.

Figura 1 - Elementos de um Campo Conceitual



Fonte: A Autora (2020).

Assim sendo, um campo conceitual é constituído por quatro elementos base: Conceito, Situação, Esquema e Invariantes Operatórios. O estudo de tal campo tem como objetivo “designar subcampos da experiência, em torno das duas ideias de situação e conceito” (VERGNAUD, 2017, p. 40). Esses subcampos de experiência fazem parte de campos de experiência, compreendendo as vivências do dia a dia, seja familiar, da formação acadêmica e profissional. É através das experiências que pode ser investigado o processo de competências e conceitualizações adquiridas.

A compreensão desse progresso se dá através da análise de situações e conceitos. Tal fato ressalta que “um conceito não se desenvolve numa única categoria de situações, mas dentro de uma certa variedade, que pode ser muito grande. Correlativamente, uma situação não se analisa a partir de um conceito apenas, senão de vários” (VERGNAUD, 2017, p. 40).

Diante disso, temos o *conceito*, constituído por três conjuntos de elementos importantes, que Vergnaud intitula de $C = (S, I, R)$, sendo S as situações que geram lógica ao conceito; I as relações, objetos e propriedades tomadas como ferramentas para que haja domínio das situações que compõem o conjunto S; e, por fim, o R são todas as representações simbólicas que ajudam a simbolizar os invariantes operatórios e, por conseguinte, tornar significativas as situações (VERGNAUD, 1993, 2017; MOREIRA, 2017).

Simplificando, “S é a realidade e (I, R) a representação que pode ser considerada como dois aspectos interagentes do pensamento, o significado (I) e o significante (R)” (VERGNAUD, 1998 apud MOREIRA, 2017, p. 71)¹. Sendo assim, como já mencionado, não desenvolvemos um conceito apenas com uma situação, assim como uma situação não é exclusiva a um conceito.

Isto posto, apresenta-se a *situação*, vista como uma tarefa, da qual situações mais difíceis podem ser resolvidas com uma gama de tarefas combinadas. Sendo assim, *situação* é definida como: “os processos cognitivos e as respostas do sujeito são função das situações com as quais é confrontado” (MOREIRA, 2017, p. 72).

Desta forma, em certo Campo Conceitual

existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam, particularmente pelas primeiras situações suscetíveis de dar sentido aos conceitos e procedimentos que queremos que aprendam (MOREIRA, 2017, p. 72).

Como o sujeito possui o domínio de situações na qual já possui propriedade, consideramos que os conceitos anteriormente abordados nessas situações já fazem sentido para ele. Então, quando o sujeito se depara com novas situações, ele necessita de novos meios para adquirir o domínio do conceito abordado.

A definição de situação nos leva a outro elemento importante: *esquema*. Este componente diz respeito às habilidades e procedimentos que já são de conhecimento da pessoa, ou seja, os componentes cognitivos já adquiridos por ela. É através do *esquema* que a conexão entre o sujeito e as situações e seus significantes faz sentido. Ademais, “é nos esquemas que se devem pesquisar os conhecimentos-em-ação do sujeito, isto é, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória” (MOREIRA, 2017, p. 74).

Além disso, “um esquema é um universal que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular” (VERGNAUD, 1998 apud MOREIRA, 2017, p.74)². O esquema é formado por quatro componentes, que são:

Metas e antecipações (um esquema se dirige sempre a uma classe de situações nas quais o sujeito pode descobrir uma possível finalidade de sua atividade e, eventualmente, submetas);

¹ Utilizou-se apud por falta da obra original Vergnaud, 1998.

² Usou-se o ‘apud’ por falta da obra original de Vergnaud, 1998.

Regras de ação do tipo “se... então” que constituem a parte verdadeiramente geradora do esquema, aquela que permite a geração e a continuidade da sequência de ações do sujeito;

Invariantes Operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação; são os conhecimentos contidos nos esquemas; são eles que constituem a base, implícita ou explícita, que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta a alcançar e as regras de ação adequadas;

Possibilidades de Inferência (ou raciocínios) que permitem “calcular”, “aqui e agora”, as regras e antecipações a partir das informações e Invariantes Operatórios de que dispõe o sujeito, ou seja, toda a atividade implicada nos três ingredientes requer cálculos “aqui e imediatamente” em situação (MOREIRA, 2017, p.76).

Basicamente, o esquema é distinguido em duas classes de situações: na primeira o indivíduo possui competências necessárias para tratar de certa situação; já na segunda, o sujeito não possui as competências para resolver uma determinada situação, o que faz com que ele tenha que dispor de alternativas de resolução, resultando em acertos e erros.

Neste sentido, a ideia de esquema não age da mesma forma nas duas classes. Isso porque na primeira o sujeito age de forma automática, utilizando métodos de um esquema, porém na segunda classe, ele poderá utilizar um esquema que conhece. No entanto, a situação irá necessitar de outros esquemas que o sujeito ainda não tem, o que resulta na construção e desconstrução de combinações de esquemas.

Diante disso, temos que os esquemas são organizados a partir de uma dada situação, sendo composto por padrões ou implicações. De modo geral, podemos dizer que “o esquema é a forma estrutural da atividade, é a organização invariante do sujeito sobre uma classe de situações dadas e contém conhecimentos-em-ação que são implícitos” (MOREIRA, 2017, p.80). Esses conhecimentos-em-ação se constituem de teoremas-em-ação e conceitos-em-ação, que fazem parte dos Invariantes Operatórios.

Define-se *teoremas-em-ação* “uma proposição tida como verdadeira sobre o real” (MOREIRA, 2017, p.80). Já o *conceito-em-ação* “é um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamentos tida como pertinente, relevante” (MOREIRA, 2017, p.80). Sendo assim, podemos dizer que os conceitos são a parte formadora dos teoremas, assim como os teoremas “são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos” (VERGNAUD, 1998 apud MOREIRA, 2017, p.83)³. Os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação são implícitos, pois além de não serem científicos, a maioria dos alunos não consegue definir ou explicar em palavras seus aprendizados, ou seja, os conceitos e teoremas-em-ação.

³ Utilizou-se apud novamente por falta da obra original de Vergnaud, 1998.

Neste momento, entra o papel do professor, interferindo, de forma mediadora, a construir os conceitos e teoremas-em-ação implícitos em teoremas e conceitos-em-ação explícitos. Será a partir desse entendimento que o conhecimento poderá ser debatido e compartilhado. Percebe-se então que os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação instituem o núcleo da representação, pois são os esquemas que irão gerar a ação através dos invariantes operatórios.

Em suma, estudar um campo conceitual requer análise das diversas classes de situações que são impostas aos alunos. Exige também investigar como o aluno utiliza os objetos e representações simbólicas para resolver determinada situação. Assim, para resolver uma situação, necessitamos da ação gerada pelos esquemas através dos invariantes operatórios, para a aquisição de um conceito e conseqüentemente de um campo conceitual, em que se dará progressivamente. Tentaremos abordar os fundamentos da teoria de modo prático na análise final para que a compreensão do estudo de campo conceitual seja melhor entendida e compreendida. Para isso, buscou-se investigar como outras pesquisas realizaram a análise de seus dados a partir da Teoria dos Campos Conceituais, e se, atualmente, há algum trabalho que envolva a temática deste estudo.

2.4 Explorando trabalhos convergentes ao tema

Buscando conhecer outros trabalhos sobre a Teoria dos Campos Conceituais que também podem auxiliar este estudo, pesquisou-se teses e dissertações no idioma português, que estão armazenados no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)⁴. Primeiro, procurou-se, através da aba “buscar”, por “teoria dos campos conceituais” refinando apenas os títulos, que resultou em 25 trabalhos, sendo eles:

Figura 2 - Mapeamento de Teses e Dissertações relacionadas à Teoria dos Campos Conceituais

TÍTULO	AUTOR	TESE OU DISSERTAÇÃO	DATA DE DEFESA
Design de software educacional baseado na Teoria dos Campos Conceituais	BRAGA, Maurício da Motta	D	2006
Implementação de uma proposta de ensino para a disciplina de estrutura da matéria baseada na teoria dos campos conceituais de Vergnaud	KREY, Isabel	T	2009

⁴ Disponível em: <http://bdtb.ibict.br/vufind/>

O ensino da trigonometria subsidiado pelas teorias da aprendizagem significativa e dos campos conceituais	KLEIN, Marjúnia Édita Zimmer	D	2009
Conceitualização em rede: uma proposta para o ensino de física térmica em nível médio à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud	BOLFE, Lurdes Eliane Rothmund	D	2009
Conhecimento estereoquímico na acepção da teoria dos campos conceituais	BUENO FILHO, Marco Antonio	T	2010
Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais	FIOREZE, Leandra Anversa	T	2010
A construção do conceito de área e da relação entre área e parâmetro no 3º ciclo do ensino fundamental: estudos sob a ótica da teoria dos campos conceituais	FERREIRA, Lúcia de Fátima Durão	D	2010
Jogo distância em batalha: investigação do processo contextualizado de aprendizagem matemática à luz da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud	SILVA, Ronald de Santana da	D	2010
Obstáculos à aprendizagem de conceitos algébricos no ensino fundamental: uma tentativa de aproximação entre os obstáculos epistemológicos e a teoria dos campos conceituais	KIKUCHI, Luzia Maya	D	2012
Proporcionalidade à luz da Teoria dos Campos Conceituais: uma sequência de ensino diferenciada para estudantes da EJA	MACEDO, Eduardo Lopes de	D	2012
Uma contribuição da teoria dos campos conceituais ao estudo da interdisciplinaridade	LOPES, Sara Aparecida Garcia	D	2013
Resolução de problemas sobre a grandeza volume por alunos do ensino médio: um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais	FIGUEIREDO, Ana Paula Nunes Braz	D	2013
O entendimento conceitual do processo de dissolução a partir da elaboração de modelos e sob a perspectiva da teoria de campos conceituais	MOZZER, Nilmara Braga	T	2013
O contexto escolar e as situações de ensino em ciências: interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva da teoria dos campos conceituais	TAUCEDA, Karen Cavalcanti	T	2014

Efeito Fotoelétrico no Ensino Fundamental: Uma proposta à luz da Teoria dos Campos Conceituais.	LAMEU, Lucas de Paulo	D	2014
Teoria dos campos conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em matemática	SILVA, Gabriele Bonotto	D	2014
A conceitualização do princípio de conservação da energia mecânica: os processos de aprendizagem e a teoria dos campos conceituais	CAMPOS, Alexandre	T	2014
Soluções de problemas matemáticos no Facebook: uma análise sob a perspectiva da teoria dos campos conceituais	POMPERMAYER, Eduardo Meliga	D	2014
Ensino e Aprendizagem de Frações mediados pela Tecnologia: Uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.	BOLOGNANI, Ana Carla de Almeida	D	2015
Permanência de elementos da formação continuada acerca da teoria dos campos conceituais na prática de professora que ensina matemática	OLIVEIRA, Rayssa Melo de	D	2017
Como os alunos de 8º ano lidam com situações relativas à área de paralelogramos?: um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais	ARAÚJO, Jailson Cavalcante de	D	2018
Perfil motivacional e o desenvolvimento de esquemas coletivos por estudantes de química orgânica sob a luz da teoria dos campos conceituais	NASCIMENTO, Marcelo Gouveia	T	2018
Reflexões com professoras acerca da teoria dos campos conceituais como fundamento de reelaboração da prática docente em matemática	SILVA, Silvana Holanda da	D	2018
Situações-problema que envolvem o conceito de função afim: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais	MIRANDA, Clarice de Almeida	D	2019
Campo aditivo no conjunto dos números inteiros: um estudo a partir da teoria dos campos conceituais	BECK, Miguel Melendo	D	2019

Fonte: A autora (2020).

A partir da leitura dos resumos dos trabalhos acima, percebeu-se que dez são relacionados ao Ensino Fundamental, seis ao Ensino Médio e três sobre graduação. Além disso, um trabalho é relativo à Educação de Jovens e Adultos (EJA), três associados a professores do Ensino Básico e um sobre alunos de pré-vestibular. Em seguida, a seleção de

trabalhos partiu de dois critérios estabelecidos, quais sejam: trabalhos relacionados ao Ensino Fundamental, como grau de escolaridade, e abordagem da Álgebra como tema. Com isso, foram eliminados 22 trabalhos e por fim, selecionados um total de três, que estão descritos na tabela abaixo (Figura 3):

Figura 3 - Lista de Teses e Dissertações selecionadas

TÍTULO	AUTOR	Tese ou dissertação	ANO
Obstáculos à aprendizagem de conceitos algébricos no ensino fundamental: uma tentativa de aproximação entre os obstáculos epistemológicos e a teoria dos campos conceituais	KIKUCHI, Luzia Maya	D	2012
Teoria dos campos conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em matemática	SILVA, Gabriele Bonotto	D	2014
Situações-problema que envolvem o conceito de função afim: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais	MIRANDA, Clarice de Almeida	D	2019

Fonte: A autora (2020).

A seguir, será apresentado um breve relato das pesquisas selecionadas:

Dissertação 1: Teoria dos campos conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em matemática.

A pesquisa trata da experiência fundamentada pela Teoria dos Campos Conceituais realizada em uma turma do 3º ano do ensino fundamental, que tinha como foco o desenvolvimento dos alunos no campo aditivo. A prática iniciou-se com um pré-teste, que continha situações-problema. Após, realizou-se a resolução de problemas a fim de desenvolver o estudo desejado. A pesquisa acompanhou a fala de quatro alunos relacionados aos trabalhos realizados ao longo do projeto. Para finalizar, aplicou-se um pós-teste que foi utilizado para comparar com o pré-teste. Ao final da dissertação, evidenciou-se que trabalhar a resolução de problemas é uma forma de auxílio no ensino e aprendizagem de novas habilidades.

Dissertação 2: Obstáculos à aprendizagem de conceitos algébricos no ensino fundamental: uma tentativa de aproximação entre os obstáculos epistemológicos e a teoria dos campos conceituais.

O trabalho traz a investigação da aprendizagem da Álgebra no ensino fundamental. O autor investigou inicialmente dados bibliográficos a respeito dos obstáculos e dificuldades na aprendizagem matemática no Brasil e no exterior, como fundamentação de sua dissertação. Para fins de análise, foi aplicada uma pesquisa em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, com questões do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) que, após, foram classificadas em categorias. A pesquisa em questão buscou apresentar indicativos para compreender as dificuldades enfrentadas pelos alunos no que concerne ao aprendizado da Álgebra, fundamentados por Vergnaud na Teoria dos Campos Conceituais.

Dissertação 3: Situações-problema que envolvem o conceito de função afim: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais.

Esta dissertação, defendida no ano de 2019, buscou analisar situações-problema relativas à função afim com base na Teoria dos Campos Conceituais. Para isso, foram utilizados livros didáticos de Matemática do 9º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio. Referente à análise das situações-problema, estas foram categorizadas baseando-se nos critérios propostos por Gérard Vergnaud na TCC. A pesquisa resultou em diversas subclasses partindo das categorias, além de uma análise geral das situações examinadas, que propiciaram um estudo maior sobre o campo conceitual das funções.

2.5 Análise geral dos trabalhos selecionados

Na investigação e análise das dissertações, percebeu-se que não há trabalhos que englobem a temática deste estudo, ou seja, as Equações do Primeiro Grau. Isso foi evidenciado na seleção de trabalhos, como visto acima, na qual as pesquisas apenas se aproximam à temática deste trabalho. Além disso, das três dissertações analisadas, apenas uma se encaixava nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Com isso, percebemos que, até o presente momento, não há trabalhos que estudem a aplicação da teoria nas equações do primeiro grau ou do campo conceitual das equações, de modo geral. Sendo assim, esta análise ratifica a relevância deste estudo que trará um pouco da visão da Teoria dos Campos Conceituais aplicada às Equações do Primeiro Grau.

3. O MÉTODO EM PRÁTICA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória na qual será realizado um estudo de caso acerca do campo conceitual das equações do primeiro grau. A partir da atividade proposta, os dados foram coletados através de dois questionários ao final de cada situação realizada para que seja feita a análise dos discursos dos alunos. Desta forma, será possível termos uma maior compreensão sobre a formação da conceitualização de equações do primeiro grau.

3.1 Caracterização da proposta e turma

Nesta alínea, será discorrido sobre a elaboração e prática da proposta pedagógica que se idealizou com a turma do sétimo ano da Escola Municipal Ensino Fundamental Dr. Rui Poêster Peixoto, da cidade do Rio Grande/RS. A turma era composta por 30 alunos na faixa etária de 12 a 14 anos de idade, que residem nas imediações da escola.

A proposta foi organizada em quatro encontros e contemplou o conteúdo de Equações do Primeiro Grau, utilizando materiais que os alunos tinham em mãos, como caderno e lápis, além da balança de pratos, que foi levada para a sala de aula para o manuseio dos alunos, e contas de energia elétrica. A balança de pratos foi o material concreto utilizado como auxiliar na noção intuitiva dos alunos sobre as equações do primeiro grau. A conta de energia elétrica foi o mecanismo usado na construção de equações, gerando também a problematização sobre a economia de energia elétrica. Utilizamos, ainda, situações-problema como metodologia, de forma que elementos do dia a dia, como a conta de energia elétrica, auxiliassem a busca do aluno na construção do problema, bem como resolução e discussão de resultados.

A proposta foi estruturada de forma que houvesse a construção do conceito de equações do primeiro grau partindo do aluno, possibilitando posteriormente a análise da maneira que os estudantes desenvolvem a conceitualização do assunto estudado.

3.2 Consubstanciando as Equações do Primeiro Grau

O primeiro encontro iniciou-se através de breve conversa com a turma, por meio do questionamento acerca do que os alunos entendiam por equações do primeiro grau, levando em conta o fato de que eles já haviam desenvolvido o conteúdo anteriormente juntamente com o professor regente. Foram indagadas questões como: “o que é necessário em uma

equação? ”; “o que é uma incógnita? ”; “como resolvemos uma equação? ”. Partindo disso, foi solicitado que a turma formasse pequenos grupos para interação. Neste momento, foram disponibilizadas as balanças de pratos para que os alunos tivessem o primeiro contato e, em seguida, foram propostos alguns desafios com material concreto, o que facilitou a percepção sobre a ideia de igualdade.

Após esse primeiro momento, foi realizada, juntamente com a turma, a resolução de equações do primeiro grau no quadro negro, e foi solicitado que os alunos ajudassem a encontrar a solução de cada questão. Finalizadas as questões, houve a socialização com a turma e posterior questionamento sobre a aplicação das equações do primeiro grau no dia a dia dos estudantes.

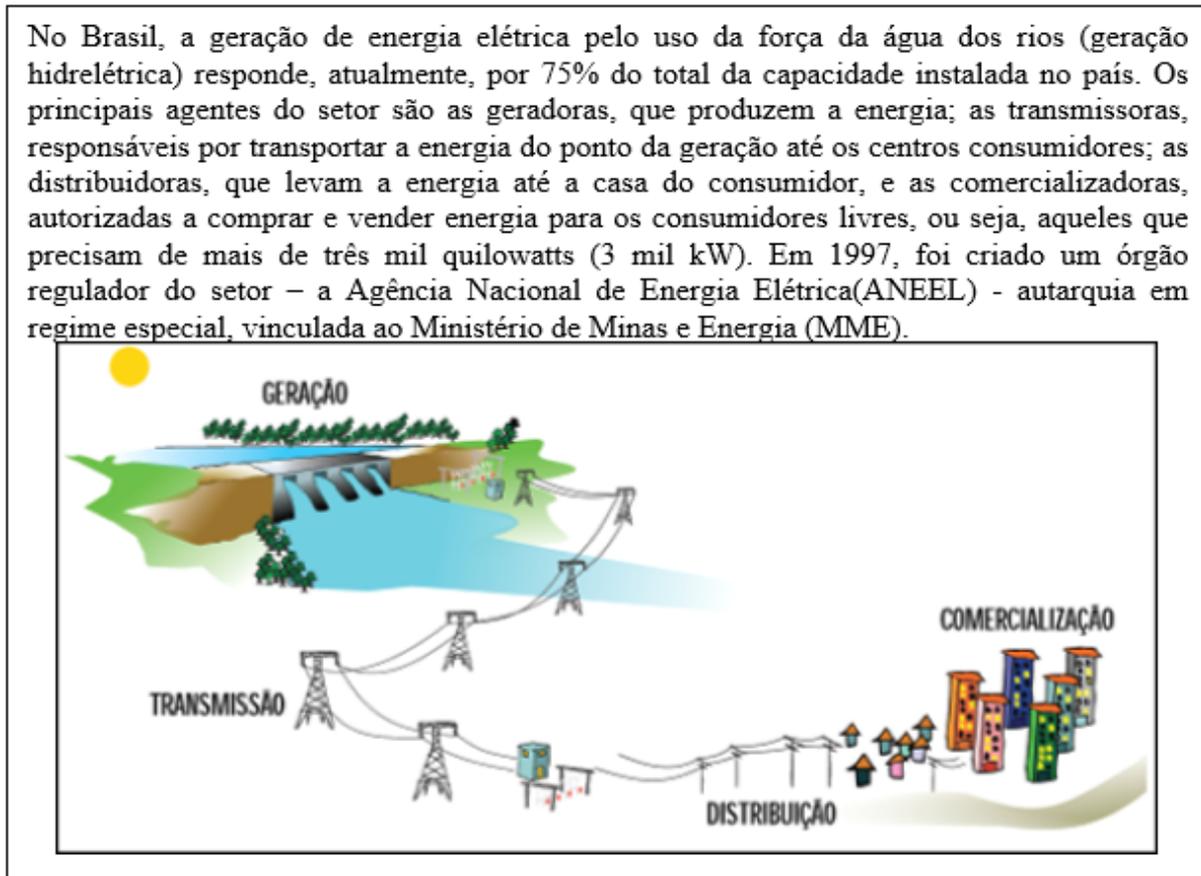
Na sequência, introduziu-se o tema que seria trabalhado no encontro seguinte a partir de algumas perguntas que induziam os alunos a pensar em gastos de energia elétrica nas suas casas, tais como: “Você sabe qual o valor gasto de energia na sua casa? ”; “Quais eletrodomésticos vocês acham que consomem mais energia? ”, “Você sabe calcular estes gastos de energia? ”. Assim, propôs-se uma tarefa de casa que consistia em cada aluno cronometrar e registrar o tempo gasto de banho dos componentes de suas casas e levar para o encontro seguinte. Aqui destacamos a relevância da tarefa de casa como um recurso na continuidade da aprendizagem, pois

a tarefa é fundamental para complementar o que a criança aprendeu na escola. Além disso, é um recurso que oferece independência para a criança aprender, pois o professor não está presente na hora da resolução, o que delega às crianças à tomada de decisão em como organizar as respostas. Isso significa que ela está aprendendo a ser responsável, estará trabalhando sua autoestima, aprendendo a lidar com os problemas e dificuldades que encontra e tornando-se confiante em si mesma. (ALVES, 2013, p. 15224).

Desta forma, iniciamos o segundo encontro recapitulando a tarefa de casa, bem como as atividades anteriormente desenvolvidas. Foi perguntado para os alunos se sabiam como a energia elétrica chegava até suas casas, como ela era produzida e como era calculado o gasto final que chegava até eles através das contas de luz. Muitos responderam que era CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica) a responsável pelo fornecimento de energia, outros responderam que “é pelos fios dos postes, mas não sei como é feita, acho que é pelo sol”, porém não sabiam como era realizado o cálculo de consumo de energia elétrica.

Partindo dos questionamentos sobre o valor das contas de energia elétrica, os alunos receberam um pequeno texto que explica brevemente como é gerado a energia elétrica e como é feita a distribuição da mesma (Figura 4), possibilitando o início da conversa.

Figura 4 - Texto introdutório sobre energia elétrica



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Isto posto, explicou-se aos alunos que seriam propostas situações que demandariam atividades específicas sobre o consumo de energia elétrica, a qual era um elemento que todos tinham acesso. Partindo disso, foi proposto a situação 1 (Figura 5), que consistia no questionamento aos alunos acerca do cálculo básico do consumo de energia elétrica na casa de cada um.

Figura 5 - Situação 1 proposta aos alunos

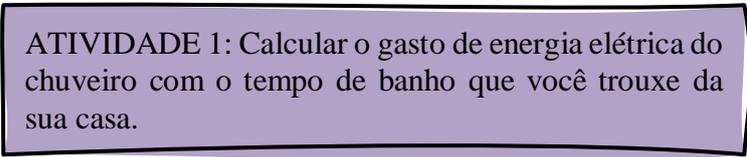
SITUAÇÃO 1: Você sabe calcular a quantidade de energia que gastamos em casa?

Fonte: A autora (2020).

Em seguida, partindo da situação-problema e utilizando a tarefa deixada para eles no encontro anterior referente ao tempo de banho dos integrantes de suas casas, iniciou-se a

atividade 1 (Figura 6), propondo a realização do cálculo correspondente ao gasto diário de energia elétrica.

Figura 6 - Atividade 1 proposta aos alunos



ATIVIDADE 1: Calcular o gasto de energia elétrica do chuveiro com o tempo de banho que você trouxe da sua casa.

Fonte: A autora (2020).

A construção do cálculo partiu do questionamento aos alunos, pois foi perguntado a eles quais seriam os elementos necessários para a fórmula, além de como poderíamos resolver a questão a partir de métodos que os estudantes tinham conhecimento e facilidade. Inicialmente, eles tiveram bastante dificuldade na realização da atividade, pois esta instiga o raciocínio, uma vez que, para calcular o tempo de uso, é necessário somar todos os banhos durante o dia a fim de verificar a quantidade final de tempo gasto e, após, transformar para horas e realizar o cálculo. Percebemos que, na situação proposta, foi necessário utilizar conhecimentos já inquiridos pelos alunos para que ela fosse desenvolvida. Além disso, propor situações-problema é um meio bem eficaz na construção do aprendizado, pois

o ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las. (BRASIL, 1997, p. 32).

Ampliando o leque de atividades, iniciou-se o terceiro encontro conversando com a turma acerca do consumo de energia elétrica no decorrer de um mês, de forma a recapitular a atividade desenvolvida por eles no encontro anterior. Então apresentou-se a conta de energia elétrica (Figura 7) e foram explicados os itens importantes como consumo em kwh, o preço cobrado pelas companhias de energia para o fornecimento de luz e os adicionais, como as bandeiras tarifárias.

Figura 7 – Modelo de conta de energia elétrica

Rio Grande - RS CPF: 95711600087 Classe de Consumo Aneel: RESIDENCIAL - Residencial		Fase: BIFASICO		Bandeira Vigente: Bandeira Vermelha	
Medição	kWh	Consumo	Faturamento	Vencimento	Total em Reais
Nº do medidor	46468729	133 kWh	08/2019	05/09/2019	113,17
Fator de Multiplicação	1,000	Descrição		Quantidade	Preço
Leitura 09/08/2019	983	Consumo		133	0,817519
Leitura 10/07/2019	850	Adic Band. Amarela			2,07
Consumo*	133	Adic Band. Vermel P1			2,37
*Consumo Lido		Subtotal (R\$)			113,17
Perdas de Transformações (%): 0					
Fator de Potência: 1,00000					
Período Fiscal	08/08/2019				

Fonte: Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

A respeito das bandeiras tarifárias (Figura 8), explicou-se que elas trazem os custos para gerar a energia elétrica pelas geradoras, que são sinalizadas pelas cores verde, amarela e vermelha, e cada uma possui valores específicos. Diante disso, a conversa discutiu o impacto no meio ambiente referente as usinas e como isso afetava os seres humanos.

Figura 8 - Bandeiras Tarifárias

Entenda as bandeiras tarifárias		
		
VERDE	AMARELA	VERMELHA
 Hidroelétricas operam normalmente.	 Usinas térmicas ativadas.	 Usinas térmicas ativadas e alta demanda.
Não há alteração no valor da tarifa de energia.	Acrescente na sua conta R\$ 1,50 a cada 100 kWh.	Acrescente na sua conta R\$ 3,00 a cada 100 kWh.

Fonte: Revista Zap Em Casa.

Após esclarecer algumas dúvidas sobre a conta de energia e as bandeiras tarifárias, apresentou-se a situação 2 (Figura 9) através do questionamento sobre o cálculo do gasto de um eletrodoméstico de forma mensal. Para isso recapitulou-se a atividade realizada pelos alunos sobre o gasto diário de energia elétrica através do chuveiro destacando quais elementos eram necessários para calcular o gasto.

Figura 9 - Situação 2 proposta aos alunos

SITUAÇÃO 2: Agora nós sabemos que para calcular a quantidade de energia gasta de certo eletrodoméstico, é preciso multiplicar a potência dele pelo tempo de uso diário e dividir por 1000. Mas e se gostaríamos de calcular o gasto mensal deste eletrodoméstico e qual o valor em reais que pagaremos na conta de luz?

Fonte: A autora (2020).

Avançando na proposta, nos encaminhamos para a atividade 2 (Figura 10), que consistia em partir da atividade 1 e calcular o gasto mensal de energia elétrica referente ao consumo do chuveiro elétrico. Os estudantes utilizaram as contas realizadas por eles no encontro anterior, ajustando e conversando sobre como poderia ser executado o cálculo.

Figura 10 - Atividade 2 proposta aos alunos

ATIVIDADE 2: Utilizando a atividade 1, calcule o valor que será pago pelo tempo de banho no período de 30 dias.

Fonte: A autora (2020).

A conversa sobre a conta de luz e bandeiras tarifárias fez-se necessária para a realização da última situação proposta. Para tanto, aplicou-se um questionário (Figura 11) ao final do terceiro encontro, a fim de visualizar e estudar o desenvolvimento dos alunos acerca das atividades aplicadas até aquele momento, e realizar a análise no que concerne à Teoria dos Campos Conceituais.

Figura 11 - Questionário 1

Qual foi o gasto de energia elétrica do banho de cada pessoa que mora com você? Descreva como você calculou os gastos dos banhos e quais informações você precisa para o cálculo.

Você acha que gasta muita energia elétrica no banho? Será que isto faz diferença na conta de luz no final do mês?

Como você acha que é feito o cálculo da quantidade de energia elétrica gasta no banho?

Fonte: A autora (2020).

No quarto e último encontro, foi recapitulado as situações desenvolvidas anteriormente. Diante disso, a situação 3 (Figura 12) foi alvitrada como fechamento da proposta de modo que englobasse as atividades precedentes. A situação consistia em descobrir o consumo de energia elétrica dos demais eletrodomésticos que os alunos conheciam e tinham em suas casas.

Figura 12- Situação 3 proposta aos alunos

SITUAÇÃO 3: Já sabemos como calcular a quantidade de energia elétrica gasta pelo chuveiro, bem como o valor que pagamos na conta de luz. Agora vamos calcular a energia gasta de alguns eletrodomésticos que temos em casa?

Fonte: A autora (2020).

Para tanto, distribuiu-se fichas técnicas (Apêndice A) que continham eletrodomésticos e possuíam também as seguintes informações: potência, tempo de funcionamento em horas e dias, quantidade de eletrodomésticos. Elas foram os instrumentos auxiliares para a realização da terceira e última atividade (Figura 13), que serviu de fechamento da proposta.

Figura 13 - Atividade 3 proposta aos alunos

ATIVIDADE 3: Através da ficha técnica em mãos, calcule a energia elétrica gasta pelo eletrodoméstico e o valor que será pago na conta de luz.

Fonte: A autora (2020).

Com as informações em mãos, os estudantes avançaram na proposta através da atividade 3, apoiando-se nas atividades anteriormente desenvolvidas. O objetivo da atividade em questão era calcular a quantidade de energia elétrica consumida pelo eletrodoméstico que receberam e, conseqüentemente, o valor que pagariam ao final do mês na conta de luz.

Para o fechamento da atividade, discutiu-se com a turma a respeito do aprendizado através da proposta no que se referia as equações do primeiro grau, mas principalmente sobre o consumo consciente de energia elétrica. Após esse momento, aplicou-se o questionário 2 (Figura 14), para que houvesse o encerramento da atividade.

Figura 14 - Questionário 2

Qual foi o gasto de energia elétrica do eletrodoméstico que você recebeu?
Descreva como você calculou o gasto de energia e quais informações você precisa para o cálculo.
Como você já tinha uma noção de como calculava o gasto de energia, a atividade 3 foi mais fácil ou mais difícil? Explique por que você achou isso.
Como já resolvemos alguns exercícios de equações, você poderia explicar como resolver uma equação do primeiro grau para alguém que não ainda não aprendeu com as suas palavras?
Qual dificuldade você encontrou para calcular o gasto de energia elétrica?

Fonte: A autora (2020).

Como podemos ver, buscou-se ligar as situações-problema com as atividades, possibilitando o seguimento na proposta. Além do mais, os questionários servirão de base para a análise segundo o entendimento e elementos da Teoria dos Campos Conceituais, que será realizada na seção a seguir.

4. ANALISANDO E DISCUTINDO OS RESULTADOS: UMA VISÃO DOS REGISTROS COM BASE NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Nesta seção, será analisada a proposta através dos elementos da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), ou seja, serão identificados os conceitos, situações, esquemas e invariantes operatórios presentes nas situações-problema e atividades realizadas pelos estudantes, o que permitirá analisar os elementos mais recorrentes.

A Teoria dos Campos Conceituais nos propõe analisar a construção de conceitos através de conexões com situações, possibilitando a conceitualização. Isto posto, serão utilizadas estas relações para verificar os elementos da Teoria dos Campos Conceituais presentes nas situações-problemas atreladas às respectivas atividades⁵.

4.1 Conceito

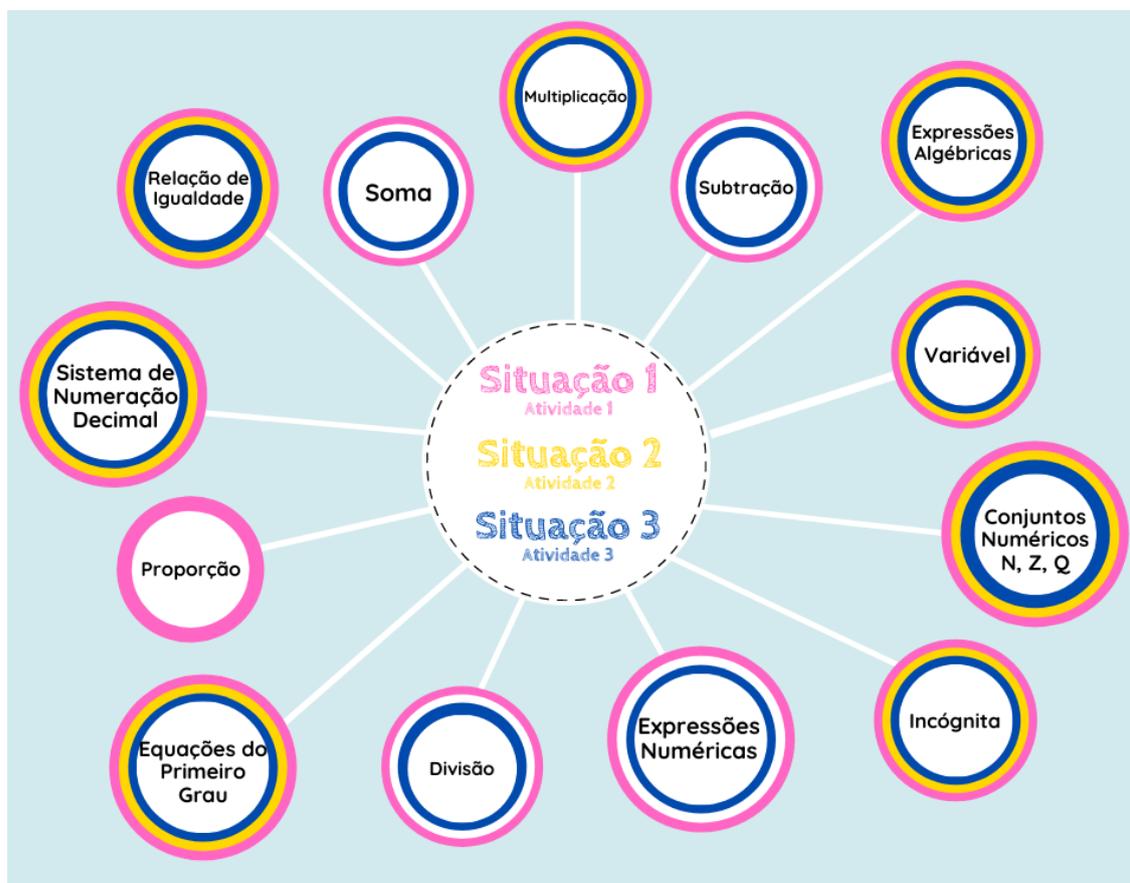
O Conceito, definido por Vergnaud, pode ser entendido como um conjunto de vários outros conceitos, produzindo uma estrutura de conhecimento. Sendo assim, podemos dizer que são as situações que dão sentido e significado para a formação de um conceito, ou seja,

em relação à construção de conceitos por indivíduos, esses conceitos são formulados à medida que o sujeito os significa através de situações problemáticas, isso se devido ao fato de que todo conceito deve ser operacional, pois, deve servir de sustentação para situações reais (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 66).

O conceito é apresentado como um triplete de conjuntos composto pelas situações que tornam o conceito significativo: o conjunto de invariantes operatórios e o conjunto das representações (linguagem natural e símbolos). Sendo assim, convém examinar as situações sob a ótica do conceito a partir do triplete (S, I, R), investigando as situações-problema e verificando os elementos-chave da construção do conceito. Na análise realizada nas resoluções das situações-problema feitas pelos alunos, destacou-se os conceitos desenvolvidos por eles que estão visíveis, além de outros que estão presentes de forma implícita (Figura 15).

⁵ Trataremos nesta seção cada situação-problema já atrelada a sua atividade.

Figura 15 – Conceitos desenvolvidos nas situações-problema



Fonte: A autora (2020).

Com o exposto na Figura 15, iniciou-se a análise do desenvolvimento das situações-problema pelos alunos, buscando alguns conceitos executados por eles. No que se refere às situações 1 e 2, propôs-se construir o cálculo do consumo de energia elétrica e, para isso, foi solicitado aos alunos que obtivessem o tempo gasto de banho dos componentes de suas casas. Em seguida, explicou-se os elementos necessários para que fosse feito este cálculo que consistia no tempo em horas e a potência em Watts do chuveiro. Ainda nessa explicação, falou-se que a cobrança de energia era em kW⁶, ou seja, além de os estudantes realizarem o cálculo, era preciso transformar para kW. Ao final, a fórmula seria:

$$\text{Consumo em kWh} = \frac{\text{Potência (W)} \times \text{Tempo de consumo (h)}}{1000}$$

Percebemos, através da análise da resolução das situações 1, 2 e 3 (Figura 16), que elas possuem alguns conceitos desenvolvidos pelos estudantes, tais como: o próprio conceito

⁶ Aqui temos que 1kW é equivalente a 1000W.

de equações do primeiro grau; soma; multiplicação; divisão; subtração; números racionais, decimais, frações, entre outros. Observou-se também que os estudantes se atentaram a encontrar o valor da incógnita 'x', apesar da dificuldade dos alunos quando foi necessário transformar o tempo do banho de minutos para horas, pois não lembravam como era realizada a transformação.

Figura 16 - Resolução das situações 1, 2 e 3 pelos alunos

Handwritten mathematical solutions for three different problems. The first shows a division of 3060 by 0.5 to get 6120, then a multiplication of 5500 by 0.5 to get 2750, and a subtraction of 2750 from 6120 to get 3370. The second shows a multiplication of 0.333 by 5500 to get 1831.5, and a division of 20 by 0.333 to get 60. The third shows a calculation of $x = (43,200) / 3000 = 14.4$, then $x = 43.3 \times 6 = 259.8$, and finally $x = 2.9079136$ highlighted in a red box.

Fonte: A autora (2020).

A Figura 16 mostra como os alunos utilizaram de vários métodos (conceitos) para a resolução dos problemas. Vemos que os conceitos de multiplicação, divisão e a própria definição de equações do primeiro grau foram usadas nas soluções. Podemos perceber, então, que no desenvolvimento de um certo conceito, são apresentados vários tipos de situações, além de envolver outros conceitos que podem estar implícitos ou explícitos.

Por se tratar das equações do primeiro grau, as representações têm um papel de grande importância, pois trazem as letras, os símbolos de operações, além da própria relação de igualdade (VERGNAUD, 2000). Um exemplo seria a Figura 17, na qual o estudante utilizou da relação de “Potência-1600”, “Hora-1” e “Dia-15” a fim de esquematizar as ideias para a resolução do problema em que estava trabalhando. Além disso, grande parte dos educandos utilizou os símbolos algébricos e a relação de igualdade como objetos de representação.

Figura 17 - Resolução de situação-problema por um aluno

Potência	Hora	Dia
1600	1	15

$24.000 \cdot 1600$
 $\quad \quad \quad 24$

$24 \cdot 0,189507$

 3.668168

Fonte: A autora (2020).

Cedran e Kiouranis (2019, p. 68) nos permitem concluir que “um conceito trata-se, portanto, do ato de enfrentar as situações, provocar os invariantes e representar as situações e conceitos nela envolvidos”. Desta forma, necessitamos analisar a proposta desenvolvida com um olhar no que Vergnaud chama de Situação.

4.2 Situação

As situações podem ser compreendidas em dois tipos: variedades, que compreendem situações aleatórias vividas pelo sujeito no decurso da vida; e história, que abrangem situações

progressivamente coordenadas e são mais responsáveis pela formulação concreta dos conceitos, isso devido ao fato de serem circunstâncias vivenciadas com mais frequência e que, acima de tudo, foram funcionais e verdadeiramente significativas para a conceitualização (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 67).

Isto posto, temos as situações 1, 2 e 3 com as respectivas atividades desenvolvidas pelos alunos (Figura 18). Podemos observar tanto na primeira figura (realizando o cálculo do consumo de energia elétrica através do chuveiro) quanto na segunda figura (executando o cálculo do consumo de eletrodomésticos conhecidos), que os estudantes necessitaram invocar uma ampla variedade de conceitos: divisão, multiplicação, números racionais, entre outros. Assim, por este aspecto, é possível compreender quando Vergnaud nos afirma que uma dada situação apela para diversos conceitos.

Figura 18 - Situações 1, 2 e 3 da proposta desenvolvida

Handwritten mathematical work on two pieces of paper. The left piece shows a calculation for $x = \frac{7 \times 9}{5000}$, resulting in $0,126$, and then a multiplication of $0,126$ by 3000 to get 378 . The right piece shows a calculation for $x = \frac{750 \times 2 \times 15}{1000}$, resulting in $22,5$, and then a multiplication of $22,5$ by $0,1839507$ to get $4,1389076$. Red arrows point to the final results in both calculations.

Fonte: A autora (2020).

Porém, para compreender uma situação é preciso analisar os esquemas que o sujeito precisa utilizar. Vergnaud (2001, p. 06) ainda diz que

é às situações que o esquema se adapta, e um esquema constituído e estabilizado pode ser considerado como uma forma invariante de organização da atividade para uma dada classe de situações. Logo, é o par situação-esquema que está no centro do processo de construção, ou ainda, de apropriação das competências e conhecimentos.

Sendo assim, é através dos esquemas que as situações são organizadas e isto será abordado na próxima seção.

4.3 Esquema

Para Cedran e Kiouranis (2019, p. 69), “os esquemas são uma forma de organização do pensamento e são utilizados para compreender o real, bem como agir sobre ele” O esquema é formado por quatro elementos (VERGNAUD, 1985, 2000, 2001, 2002, 2008; CEDRAN e KIOURANIS, 2019):

- os *objetivos*, que são responsáveis pela intenção e motivação dos esquemas e organizam a ação;
- as *regras para gerar ação*, que são condicionadas aos objetivos e é a parte generativa do esquema, responsável pela tomada de decisões e busca da informação e, sendo assim, não especificamente para gerar ação;
- os *invariantes operatórios*, que são: conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, construídos no decorrer do tempo; e
- as *possibilidades de inferência*.

Frente a isso, analisaremos as situações-problema visando a ideia geral de esquema, englobando os quatro elementos elencados acima. No que se refere às equações do primeiro

grau, especificamente às situações trabalhadas, temos alguns conhecimentos percebidos à primeira vista como subtração, multiplicação, divisão, a questão da igualdade, e equivalências. Porém, expressiva parcela dos conhecimentos estão implícitos, de modo que os estudantes realizam as atividades através de esquemas que eles já obtiveram o domínio anteriormente. No que concerne à organização das situações-problema e da álgebra no geral, Vergnaud (2000, p. 6) destaca que

requer vários tipos de atividades: a elaboração da equação, a resolução das equações, a interpretação das soluções, etc. Cada uma destas atividades requer várias formas de organização da atividade, que se enriquecem e se complexificam durante a aprendizagem. Estas formas são os esquemas.

Analisando as situações através da resolução realizada pelos alunos, notou-se a presença de alguns esquemas: na Figura 19, temos cinco partes separadas pela autora para uma melhor observação. Na primeira parte, observamos que o aluno traçou o caminho a ser percorrido para chegar ao resultado, ou seja, o objetivo que ele tinha era encontrar a solução do problema partindo da equação. Aqui também podemos destacar que o aluno se empenhou na busca das informações necessárias para o desenvolvimento da equação que ele criou.

Dados os meios, nas partes 2, 3 e 4 intervieram os invariantes operatórios, desenvolvendo os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação que os alunos já tinham conhecimento. Em relação às possibilidades de inferência, “dificilmente uma ação é realizada sem a saída de novas informações” (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 75)⁷. Logo, os processos realizados na resolução da situação da figura 19 possibilitaram que o aluno obtivesse informações como o gasto mensal de energia elétrica do eletrodoméstico, a quantidade de kwh utilizado por esse eletrodoméstico, a questão do consumo consciente da energia, pois quanto maior a utilização, maior o gasto, entre outras inferências recorrentes das situações 1, 2 e 3.

⁷ VERGNAUD, G. a ¿En qué sentido la Teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? Investigaciones em Ensino de Ciências, v. 12, n. 2, p. 285-302, 2007.

Figura 19 - Resolução da situação-problema por aluno

Handwritten student work on lined paper showing several mathematical calculations:

- Red box: $x = \frac{420}{1000}$
- Blue box: $1,0060$
 $- 60$ (circled)
 $\hline 9400$
 $- 360$
 $\hline 9040$
- Green box: $x = \frac{0,16 \times 5500}{1000}$
 $x = 880$
- Orange box: $x = \frac{880}{1000}$
- Yellow underline: $x = 0,88 \text{ kwh}$

Fonte: A autora (2020).

Vergnaud (2001, p. 7) ainda enfatiza que “o esquema é um universal, já que ele se refere a uma classe de situações e que ele ocasiona uma classe de condutas diferentes, adaptadas às situações particulares encontradas. O que é invariante é a organização, não a atividade”. Logo, é indispensável falarmos sobre um elemento de grande importância dentro do esquema: os invariantes operatórios, pois são eles que reportam os conceitos e teoremas-em-ação necessários para formação dos objetivos, delineando as regras de ação e as decisões a serem tomadas para alcançá-los.

4.4 Invariantes Operatórios

Como visto nas seções anteriores, não há como falar de conceito, situação e esquema sem tratar de um elemento importante da conceitualização: os invariantes operatórios. Vergnaud (1985, p. 9) aponta que

se a função última da representação é a conceitualização do real para uma ação eficaz, então os invariantes operatórios, isto é, os objetos, propriedades, relações e processos que o pensamento recorta no real para organizar a ação, constituem o núcleo duro da representação, aquele sem o qual nem as inferências, nem as regras de ação, nem as predições, nem os significantes têm sentido (Destaque do autor).

Como mencionado na subseção 4.3, os invariantes operatórios são constituídos por conceitos e teoremas-em-ação. Um conceito-em-ação pode ser entendido como um objeto ou

predicado, e não nos possibilita obter inferência, pois não são questionáveis. Os teoremas-em-ação, por sua vez, são proposições sobre o real e são tidas como verdadeiras, de modo que pode ser feita inferência acerca da realidade (VERGNAUD, 1985, 2000, 2001, 2002, 2008; CEDRAN e KIOURANIS, 2019).

Sendo assim, destacou-se alguns invariantes observados nas resoluções dos problemas desenvolvidos pelos alunos. Como na subseção anterior, a Figura 20 foi dividida em partes para que o leitor consiga observar os elementos e compreender a análise feita.

Figura 20 - Resolução de situação-problema pelo aluno

Handwritten student work on lined paper showing a three-step problem-solving process:

- Step 1 (blue box):** $5.500 \times 0,5 = 2,75$. Below it, "custo mensal:".
- Step 2 (green box):** $2750 \overline{) 1000} = 2,75$.
- Step 3 (pink box):** $X = 64,44$ and "Custo mensal: 82,3".

Additional notes at the top: $X = T \times D / 1000$ and $du: 30 = 0,5 / 60$. Arrows indicate the flow from step 1 to 2, and from 2 to 3.

Fonte: A autora (2020).

Na parte 2, percebemos que o esquema da divisão desenvolve alguns teoremas-em-ação: repartir em uma certa quantidade em partes iguais, $2750-2750=0$, regras de sinais.

Entre a parte 2 e 3, vemos que o estudante utilizou um “teorema-em-ação”, ou seja, para chegar ao resultado, ele utilizou-se da multiplicação direta, sabendo que se o eletrodoméstico foi utilizado durante 30 dias, fez-se 1 dia de consumo multiplicado por 30, que é o total de dias contabilizado no mês. Notou-se também que, nas demais resoluções, os alunos utilizaram teoremas-em-ação como os explicitados na figura 20.

Ademais, após discutir a proposta sob a ótica de cada elemento da Teoria dos Campos Conceituais, faz-se necessário um fechamento abordando a compreensão deste estudo como um todo.

4.5 Uma percepção de modo geral

Podemos destacar alguns pontos da análise: no que se refere ao conceito, as situações desenvolveram o tripeto (S, I, R) do conceito, propondo situações que permitiram identificar os objetos, propriedades e relações que os invariantes operacionais conjuram e que

oportunizaram expor algumas representações. As resoluções dos estudantes apontaram vários conceitos que eles já possuíam certo domínio, como as quatro operações fundamentais, por exemplo.

Refletindo acerca da proposta como um todo, percebeu-se uma parte dos alunos não conseguiu compreender o resultado de seus cálculos no final da proposta. Os questionários 1 e 2 (Figura 11 e Figura 14) possibilitaram compreender como os estudantes interpretaram cada situação-problema com a sua respectiva atividade. Poucos alunos conseguiram expressar a sequência de cálculos que realizaram para saber a quantidade de energia elétrica consumida pelo eletrodoméstico recebido da ficha técnica (Apêndice A).

Em resumo, é possível depreender que o campo conceitual das equações está sendo constituído pelos alunos. Com o decorrer do tempo e com as situações que serão impostas em outros momentos, serão despertados os esquemas que eles desenvolveram nas atividades realizadas, bem como nas anteriores, que darão continuidade e provocarão rupturas para, então, construir um novo conhecimento sustentado nos conhecimentos prévios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer dos últimos anos, vêm sendo levantadas discussões a respeito do aprendizado dos alunos e quais aportes podem auxiliar nesse desenvolvimento. Dentre diversos meios, a resolução de problemas tem se feito bastante recorrente e utilizada pelos educadores como subsídio no ensinar matemática. Porém, também é preciso compreender como utilizar a situação-problema de forma que o conteúdo trabalhado seja compreendido e o aluno consiga construir seu conhecimento e atribuir significado aos conceitos matemáticos estudados.

Em vista disso, esta pesquisa buscou investigar como é construída a conceitualização matemática pelo aluno, através de situações-problema fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais. Dessa maneira, foram elaboradas situações-problema sobre equações do primeiro grau como proposta pedagógica, de modo que a Teoria dos Campos Conceituais foi a base para a análise.

No desenvolvimento desta pesquisa, pode-se estudar como o aluno aprende um conceito a partir de situações propostas. Este estudo foi possível em virtude dos elementos que a TCC propõe, uma vez que viabiliza examinar as resoluções dos alunos. Porém, destaca-se que, devido à insuficiência no tocante ao tempo de estudo na realização de um trabalho de conclusão de curso, não foi possível explorar minuciosamente cada elemento da TCC aplicado nas situações-problema da proposta.

De modo geral, pode ser percebido que muitos conceitos são despertados em uma dada situação, bem como são despertados esquemas e invariantes operatórios presentes no sistema cognitivo dos estudantes. Ademais, não podemos afirmar que o campo conceitual das equações do primeiro grau foi completamente aprendido ou dominado pelos estudantes, pois o próprio Gérard Vergnaud nos fala que a aquisição de um campo conceitual pode levar algum tempo mediante a proposição de diversos conceitos, situações, representações, esquemas e invariantes.

Esta pesquisa abordou o estudo da Teoria dos Campos Conceituais no que diz respeito a conceitualização matemática, voltada às Equações do Primeiro Grau, através de situação-problema, e foi possível perceber que não há trabalhos no idioma português que estudem a área da álgebra. Sendo assim, este estudo sugere investigações aprofundadas sobre a conceitualização das equações, bem como do campo da álgebra de modo geral, fundamentadas nos elementos que a TCC nos remete, a qual possibilitará compreender o

aprendizado dos estudantes, bem como auxiliar o professor na organização e planejamento das aulas.

O ensinar Matemática é uma tarefa desafiadora para os educadores em se tratando de como os conteúdos podem ser trabalhos em sala de aula para que o aluno tenha proveito das mediações realizadas pelo professor ao apresentar um novo conteúdo. Neste sentido, este estudo buscou compreender a aquisição de um dado conceito da área da Matemática considerando os conhecimentos dos próprios alunos. Além disso, possibilitou realizar reflexões no que se refere a prática docente, dentre desafios e dificuldades encontrados no percurso do “ser professor”. Por fim, é esperado que esta pesquisa seja um ponto de partida para uma investigação mais aprofundada sobre a conceitualização matemática partindo da Teoria dos Campos Conceituais, a qual oferece um aporte enriquecedor na compreensão do desenvolvimento e aprendizagem de competências.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. A tarefa escolar como estímulo à aprendizagem. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, XI., 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Editora Champagnat, 2013. p. 152243-15235. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/9099_6086.pdf. Acesso em: 11 ago. 2020.
- AULE, M. O.; GRIEBELER, L. C.; VIERA, M. M.. Aprendizagem da matemática através da resolução de problemas. **Revista Científica Tecnológica - Uceff Faculdades**, Chapecó, v. 1, ed. 1, p. 1-12, out. 2014. Disponível em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/12>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro - RJ: Interamericana, 1978. 625p.
- BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece a lei de diretrizes e bases da Educação Nacional**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 25 jul. 2020.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- _____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEF/DICEI, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb/pdf/d_c_n_educacao_basica_nova.pdf. Acesso em: 25 jul. 2020.
- _____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.
- CEDRAN, D. P; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, Jan./abr. 2019. DOI 10.3895/actio.v4n1.7709. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7709>. Acesso em: 31 ago. 2020.
- DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática 1ª a 5ª séries**: para estudantes do curso de magistério e professores do 1º grau. 3 ed. São Paulo: Ática, 1989.
- KIKUCHI, L. M. **Obstáculos à aprendizagem de conceitos algébricos no ensino fundamental**: uma tentativa de aproximação entre os obstáculos epistemológicos e a teoria dos campos conceituais. Orientador: R., E. C.. 2012. 136 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23102012-131046/pt-br.php>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- MIRANDA, C. A. **Situações-problema que envolvem o conceito de função afim**: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais. Orientador: R., V. 2019. 161 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Centro de

Ciências Exatas e Tecnológicas / Ccet, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019. Disponível em:
<http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4671/2/Clarice%20Miranda%202019.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MOREIRA, M. A. O Iceberg da conceitualização: Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa Nesta Área In: GROSSI, E. P. (Org.). **O que é aprender? O Iceberg da Contextualização**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. (Coleção Teoria dos Campos Conceituais).

ONUCHIC, L. De La R. **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONCEPÇÕES E PERSPECTIVAS (1999): 199-218.

SILVA, G. B. **Teoria dos campos conceituais, habilidades e competências: uma experiência de ensino em matemática**. Orientador: Felicetti, Vera Lucia. 2014. 150 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário La Salle, Canoas, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unilasalle.edu.br/handle/11690/616>. Acesso em: 10 ago. 2020.

VERGNAUD, G. **A explicação é algo diferente da conceitualização?**. Tradução de Camila Rassi. 2002a. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/2.5.-A-EXPLICAC%CC%A7A%CC%83O-E-ALGO-DIFERENTE-DA-CONCEITUALIZAC%CC%A7A%CC%83O.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. **A incorporação dos professores na teoria dos campos conceituais**. Tradução de Camila Rassi. 2002b. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/4.5.-A-INCORPORAC%CC%A7A%CC%83O-DOS-PROFESSORES-NA-TEORIA-DOS-CAMPOS-CONCEITUAIS.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. **A respeito de Frege**. Tradução de Camila Rassi. 2000. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/2.3.-A-RESPEITO-DE-FREGE.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. **Conceitos e esquemas em uma teoria operatória da representação**. Tradução de Maria Lucia Faria Moro. 1985. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/2.1.-CONCEITOS-E-ESQUEMAS-EM-UMA-TEORIA-OPERATORIA-DA-REPRESENTAC%CC%A7A%CC%83O.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. **Construtivismo e a aprendizagem da matemática**. Tradução de Camila Rassi. 2001. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/4.4.-CONSTRUTIVISMO-E-APRENDIZAGEM-DA-MATEMA%CC%81TICA.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. **Da didática das disciplinas à didática profissional, nada mais que um passo**. Tradução de Maria Lucia Faria Moro. 2008. Disponível em: <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2020/09/4.6.-DA-DIDATICA-DAS-DISCIPLINAS-A-DIDATICA-PROFISSIONAL-NADA-MAIS-QUE-UM-PASSO.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

_____. O que é aprender? Por que a teoria dos campos conceituais? In: GROSSI, E. P. (Org.). **O que é aprender? O Iceberg da Conceitualização**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. (Coleção Teoria dos Campos Conceituais).

_____. Teoria dos campos conceituais. In: NASSER, L. (Ed.) 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1993. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n]. 1993. p. 1-26.

**APÊNDICE A – FICHA TÉCNICA DE ELETRODOMÉSTICOS CONHECIDOS
PELOS ALUNOS**

MÁQUINA DE LAVAR ROUPA

1. POTÊNCIA: 450 w
2. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 2h
3. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 15 dias
4. QUANT. DE MÁQUINA DE LAVAR: 01

LÂMPADA 40 w

29. POTÊNCIA: 40 w
30. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 6h
31. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 30 dias
32. QUANT. DE LÂMPADAS: 06

GELADEIRA

25. POTÊNCIA: 260 w
26. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 24h
27. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 30 dias
28. QUANT. DE GELADEIRAS: 01

AR CONDICIONADO DE 10.000 BTU's

5. POTÊNCIA: 1.400W
6. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 8h
7. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 21 dias
8. QUANT.: 01

LIQUIDIFICADOR

33. POTÊNCIA: 290 w
34. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 10 minutos
35. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 16 dias
36. QUANT. DE LIQUIDIFICADOR: 01

CAFETEIRA ELÉTRICA

9. POTÊNCIA: 725 w
10. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 1h
11. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 20 dias
12. QUANT. DE CAFETEIRAS: 01

FORNO MICROONDAS

21. POTÊNCIA: 1.320W
22. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 1h
23. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 16 dias
24. QUANT. DE MICROONDAS: 01

CHUVEIRO ELÉTRICO

13. POTÊNCIA: 3.800W
14. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 2h
15. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 30 dias
16. QUANT. DE CHUVEIRO: 01

TV DE 42"

37. POTÊNCIA: 220 w
38. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 8h
39. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 30 dias
40. QUANT. DE TV's: 02

VENTILADOR

41. POTÊNCIA: 90 w
42. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 8h
43. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 25 dias
44. QUANT. DE VENTILADOR: 02

FERRO ELÉTRICO

17. POTÊNCIA: 1.000W
18. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 1h
19. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 15 dias
20. QUANT. DE FERRO: 01

COMPUTADOR

45. POTÊNCIA: 300 w
46. QUANTIDADE DE HORAS
FUNCIONANDO POR DIA: 12h
47. QUANTIDADE DE DIAS
FUNCIONANDO NO MÊS: 20 dias
48. QUANT. DE COMPUTADOR: 01