

Artigo

Ensino de matemática em escola hospitalar: Princípios da teoria dos campos conceituais

Mathematics teaching in a hospital school: Principles of Conceptual Fields Theory

Enseñanza de las matemáticas en una escuela hospitalaria: Principios de la Teoría de los Campos Conceptuales

Clayton do Espirito Santo¹
Amália Neide Covic²

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Guarulhos – SP, Brasil

Resumo: Identificar como os princípios da Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud (TCC) encontram-se presentes nas aulas de matemática ministradas para alunos do 1º e no 2º ano do Ensino Fundamental e que se encontram em tratamento hospitalar prolongado. Pesquisa de cunho exploratório com caráter misto. Foram analisados os conteúdos de 171 aulas de Matemática ministradas pelos professores da escola hospitalar para alunos do 1º ano e do 2º ano do Ensino Fundamental ao longo do ano de 2019. O relato das aulas foi obtido do banco de dados da escola hospitalar. O processo de análise foi realizado através da utilização dos conceitos de análise de conteúdo descritos por Bardin. O processo de exploração de dados levou à criação de 14 categorias intermediárias que após serem analisadas sob o princípio da Teoria dos Campos Conceituais foram posteriormente reduzidas para quatro categorias principais, nomeadas de Situações de História, Situações de Variedade, Forma Predicativa e Invariantes Operatórios, que compõem a TCC. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud foi observada nos relatos sobre o desenvolvimento das habilidades de comparação de números naturais, construção de conceitos, cálculos e resolução de problemas que envolviam adição, além da comparação de quantidades, assim como, na valorização da utilização da linguagem oral para exposição das resoluções dos exercícios e de conhecimentos dos seus alunos/pacientes. O que indica que as formas predicativa e operatória de conhecimento se fazem presentes.

Abstract

Objective: to identify how the principles of Gerard Vergnaud's Theory of Conceptual Fields (TCC) are present in mathematics classes given to students in the 1st and 2nd years of Elementary School who are undergoing prolonged hospital treatment. **Methods:** Exploratory research with a mixed character. The contents of 171 Mathematics classes

¹ Clayton do Espirito Santo Licenciado em Matemática, Mestre e Doutor em Ciências pela UNIFESP de Guarulhos - SP. Professor do Instituto Federal do Rio de Janeiro. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9700-7169>. E-mail: Clayton.santo@ifrj.edu.br. ORCID id: <https://orcid.org/0000-0002-8228-7943>

² Amália Neide Covic Bacharel em Física, Mestra e Doutora em Educação-Currículo pela PUC de São Paulo. Professora, pesquisadora e orientadora pelo Programa de Pós-Graduação Educação e Saúde na Infância e na Adolescência da Unifesp/Guarulhos. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9700-7169>. E-mail: amalia.covic@gmail.com



taught by teachers at the hospital school for students in the 1st and 2nd years of Elementary School throughout 2019 were analyzed. The report of the classes was obtained from the database of the hospital school. The analysis process was performed using the content analysis concepts described by Bardin. Results: The data exploration process led to the creation of approximately 18 intermediate categories that, after being analyzed under the principle of the Theory of Conceptual Fields, were later reduced to four main categories, named Situations of History, Situations of Variety, Predicative Form and Invariants Operatives, which make up the TCC Conclusions: Vergnaud's Theory of Conceptual Fields was observed in reports on the development of skills for comparing natural numbers, constructing concepts, calculating and solving problems involving addition, in addition to comparing quantities, as well as as, in valuing the use of oral language to expose the resolutions of exercises and knowledge of their students/patients. Which indicates that the predicative and operative forms of knowledge are present.

Resumen

Objetivo: identificar cómo los principios de la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC) de Gerard Vergnaud están presentes en las clases de matemáticas impartidas a alumnos de 1º y 2º año de la Enseñanza Fundamental que se encuentran en tratamiento hospitalario prolongado. Métodos: Investigación exploratoria de carácter mixto. Se analizaron los contenidos de 171 clases de Matemática impartidas por docentes de la escuela hospitalaria a alumnos de 1º y 2º año de Enseñanza Básica a lo largo de 2019. El informe de las clases se obtuvo de la base de datos de la escuela hospitalaria. El proceso de análisis se realizó utilizando los conceptos de análisis de contenido descritos por Bardin. Resultados: El proceso de exploración de datos llevó a la creación de aproximadamente 18 categorías intermedias que, luego de ser analizadas bajo el principio de la Teoría de los Campos Conceptuales, fueron luego reducidas a cuatro categorías principales, denominadas Situaciones de Historia, Situaciones de Variedad, Forma Predicativa y Operativos Invariantes, que componen el TCC Conclusiones: La Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud se observó en informes sobre el desarrollo de habilidades para comparar números naturales, construir conceptos, calcular y resolver problemas de suma, además de comparar cantidades, así como, en valorar el uso del lenguaje oral para exponer las resoluciones de ejercicios y conocimientos de sus alumnos/pacientes. Lo que indica que están presentes las formas predicativa y operativa del conocimiento.

Palavras-chave: Aluno gravemente enfermo. Ensino de matemática em ambiente hospitalar. Estruturas aditivas.

Keywords: Seriously ill student. Mathematics teaching in a hospital environment. Additive structures

Palabras clave: Estudiante gravemente enfermo. Enseñanza de las matemáticas en el ámbito hospitalario. Estructuras aditivas.

Introdução

Para todas as faixas etárias, o ato de adoecer remete a frustrações que surgem devido às limitações causadas pela dor e pelos tratamentos a que têm que se submeter. Em especial, para as crianças e os adolescentes, este processo de adoecimento e o longo tempo de tratamento não são aceitos de forma fácil, pois implicam em um afastamento dos núcleos sociais que são importantíssimos para a sua constituição. Destacamos aqui os malefícios



causados pelo período de afastamento da escola, onde ocorre uma quantidade enorme de trocas intelectuais, de valores, de afeto e de formação dos jovens.

Desta forma a escola hospitalar atua numa tentativa de minimização dos impactos negativos gerados por esse afastamento, não somente isso, ela surge como um meio de manter o vínculo entre essa criança e uma pequena parte da rotina que ela vivia anteriormente, trazendo, por meio da Educação, a possibilidade de vislumbrar um retorno as suas atividades cotidianas.

De acordo com Fonseca (2002, p. 212) “a classe hospitalar trabalha com os processos de desenvolvimento de aprendizagem e é classe hospitalar na medida em que, sistematicamente, detém um espaço e cumpre seu papel pedagógico educacional”. Cabe então a classe hospitalar a função de dar prolongado.

Cabe então a essa classe a função de dar continuidade ao processo educacional em que a criança ou jovem estava envolvida antes de iniciar um processo de tratamento prolongado, a legislação concernente ao ensino no hospital foi sancionada, em 24/09/2018, segundo o Projeto de Lei nº 24/2018 que altera o Art. 7º do Título III da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/199, assegurando, conforme ementa, “atendimento educacional ao aluno do ensino básico internado para tratamento de saúde em regime hospitalar ou domiciliar por tempo prolongado” (Brasil, 1996; 2018).

A atuação da classe hospitalar pode ser observada em diversos estabelecimentos médicos diferentes, sendo objeto deste estudo jovens e crianças que necessitam de tratamento oncológico. De acordo com Covic (2008, p. 6), para diversos tipos de neoplasias existe um período de muita ou completa ausência escolar em função das idas e vindas ao hospital ou da impossibilidade física e/ou psicológica de frequência escolar nos dias em que não comparecem ao hospital. O tempo médio de ausência escolar, evidenciado pela pesquisadora, pode variar de 4 até 36 meses, dependendo da neoplasia, do encaminhamento e do tratamento. Evidenciando assim a importância da atuação da classe hospitalar para estes alunos.

O presente estudo, foi desenvolvido em um ambiente de classe hospitalar que atende crianças e jovens em tratamento oncológico, e buscou identificar como os princípios da Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud encontram-se presentes nas aulas de matemática ministradas para alunos do 1º e no 2º ano do Ensino Fundamental e que se encontram em tratamento hospitalar prolongado.

A classe hospitalar onde foi realizado o estudo, funciona no ambiente do Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (daqui em diante GRAACC), e atende a todos os anos de escolarização do Ensino Fundamental e Médio, mas, para esta pesquisa, foi realizado um recorte em que serão analisadas apenas as aulas de matemática ministradas para os dois primeiros anos do Ensino Fundamental.

Os dados foram analisados a partir das informações coletadas no banco de dados existente na classe hospitalar, onde ocorre o registro sistemático de todas as aulas ministradas. Para fins de análise foi utilizada a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), com auxílio do MaxQDA, um software desenvolvido para a análise de dados não estruturados e neste caso utilizado para a análise de conteúdo.

2. Desenvolvimento

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) foi desenvolvida pelo filósofo, psicólogo e matemático francês Gerard Vergnaud. Nascido em 1933 e falecido em 2021.

Para Vergnaud (2017), uma melhor introdução da TCC passa pela distinção entre a forma operatória de conhecimento e a forma predicativa de conhecimento. O autor afirma que é possível expressar nossos conhecimentos a partir de uma linguagem utilizada para descrevê-los (forma predicativa), assim como por meio das ações realizadas diante de uma situação (forma operatória). A forma operatória é percebida de modo mais fácil do que a predicativa, o que pode ser claramente observado pela pouca desenvoltura existente na descrição sobre os métodos empregados na resolução de uma situação, embora seja igualmente importante para o indivíduo a enunciação de uma situação.

A ideia principal da TCC leva em consideração uma visão do processo cognitivo em termos de formação de conceitos em relação uns com os outros:

Esta relação ocorre de duas maneiras: primeiro porque há filiações e a seguir porque formam sistemas. Há filiações porque essencialmente há continuidade no processo cognitivo, mas há também rupturas. Por isso, a TCC é um meio para analisar filiações e rupturas, durante um longo período (Vergnaud, 2017, p. 19).

Ao longo de seus trabalhos acadêmicos, Vergnaud trouxe diferentes enunciados para a TCC. De acordo com o autor (Vergnaud, 1993, p. 1), a TCC é uma teoria cognitivista, que busca propiciar uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, sobretudo as que dependem da ciência e da técnica.

Vergnaud (1982, p. 40) ainda define a TCC como um conjunto informal heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, integrados durante o processo de aquisição.

Segundo Vergnaud (1983), o conhecimento de qualquer indivíduo, independentemente da idade ou escolaridade, está organizado em campos conceituais, cujos domínios, por parte do indivíduo, são construídos a curto e longo prazo. Ao falar de longo prazo, ele define que a perspectiva de desenvolvimento não ocorre de forma rápida. Para as crianças, a compreensão de um novo conceito não ocorre em alguns dias ou semanas, mas sim ao longo de vários anos de escola e de experiências. O curto prazo refere-se a situações ou tarefas que são propostas às crianças quando elas já possuem competências e conceitos total ou parcialmente adquiridos.

“Longo prazo” refere-se inevitavelmente a uma perspectiva de desenvolvimento: não é em alguns dias ou em algumas semanas que uma criança adquire uma competência nova ou compreende um conceito novo, mas, sim, ao longo de vários anos de escola e de experiência (Vergnaud, 2011, p. 16).

A TCC busca oferecer um quadro de análise para o estudo do processo de aprendizagem de conceitos e tem por fundamentos básicos as ideias de que: um conceito adquire sentido em função da multiplicidade de problemas que ele responde; os conceitos não funcionam de forma isolada, deve existir um vínculo entre os diversos conceitos formados; a aprendizagem de todas as propriedades e relações que envolvem tais conceitos acontece por meio de uma longa história, entrelaçada por uma série de filiações e rupturas e um conceito não remete apenas a sua definição explícita, mas, basicamente, a sua possibilidade de funcionar na resolução de problemas.

Pensando em uma cadeia de definições que estrutura a Teoria dos Campos Conceituais, torna-se necessário compreender o sentido de conceito utilizado por Vergnaud. Na concepção utilizada por Vergnaud um conceito envolve, assim, um conjunto de situações que lhe dá significados. Nesse caso, a situação diz respeito aos problemas que ele busca responder, ou seja, é a manifestação da essência do mundo real. Os conceitos que orientam, ao mesmo tempo, o enfrentamento de um problema, são também resultado da resolução do problema.

Vergnaud (1983, p. 8) afirma que “o conceito é formado pelos conjuntos de Situações, de Invariantes Operatórias e pelas Representações Linguísticas”. Esquematisando este entendimento, tem-se que:

$$C = (S, I, R)$$

C: Conceito

S: é o conjunto das situações que dão sentido ao conceito (referência).

I: é o conjunto das invariantes em que se baseia a operacionalidade dos esquemas e formam o conjunto de invariantes operatórias que pode ser utilizado para analisar, dominar e resolver as situações (significado).

R: é o conjunto das formas de linguagem ou representações simbólicas (Sentenças formais) que permite representar o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significante).

Cedran (2018) descreve como a relação entre os invariantes (I) e as situações (S), constitui a primeira forma de conceitualização, pois:

[...] a formação de um conceito implica na identificação de um objeto com suas propriedades, relacionamentos e transformações, que podem ser manifestados pelo conjunto das representações (R). Em outras palavras, a ideia de constituição de um conceito, pelos indivíduos, sempre se remeterá à associação destes conjuntos (S, I e R) (Cedran, 2018, p.26).

Situações

De acordo com Vergnaud (1993), o conceito de situação não é o de situação didática, mas sim o de tarefa, sendo que qualquer situação complexa pode ser analisada com uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e suas dificuldades próprias. Daí surgem as duas ideias centrais de situação, as de variedade e as de história.

As situações de variedade contemplam uma grande variedade de situações em um campo conceitual e constituem formas de construir

sistematicamente o conjunto das classes possíveis. Tais situações fazem parte da vivência do indivíduo, ou seja, podem estar presentes em seu cotidiano ou surgir de forma aleatória, como, por exemplo, a arrumação de uma cama ao acordar, a realização de deveres de casa, a realização de compras no mercado. Estas situações podem ser observadas em situações já vivenciadas pelo indivíduo ou em situações totalmente novas que surgem de outros problemas.

As situações de história, por sua vez, dizem respeito aos conhecimentos dos alunos que são elaborados por questões que eles enfrentaram e dominaram progressivamente, sobretudo para os primeiros casos suscetíveis de dar sentido aos conceitos e procedimentos. Essas situações são responsáveis pela coordenação e formulação adequada e concreta de conceitos, pois são vivenciadas de forma sistemática.

As situações de história possuem uma função fundamental na formulação e reformulação de conceitos, pois o grau de dificuldade da problemática envolvida, assim como a frequência com que ela é enfrentada, possibilitam uma ruptura com os conceitos já existentes e, assim, as filiações de novos conceitos.

Invariantes operatórios

Cedran e Kiorani (2019, p. 73) afirmam que “os invariantes operatórios são componentes constantes dos esquemas e são construídos no decorrer do tempo”. Para cada situação, portanto, o sujeito possui diversos conhecimentos diferentes e são os invariantes operatórios que possibilitam a coleta e a seleção de informações relevantes dada a complexidade da situação.

Assim, a complexidade está atrelada aos próprios conceitos matemáticos envolvidos numa situação, porém outros fatores são admitidos, como a linguística e a forma do enunciado de uma situação que influenciam na complexidade. Contudo, o papel desses fatores está subordinado ao próprio conceito matemático. Na TCC, o conceito ganha sentido para uma criança a partir das situações analisadas e dos problemas resolvidos por ela (Verghnaud, 2007).

Representações simbólicas ou linguísticas

Ao nos depararmos com uma nova situação, é natural que o seu tratamento, ou seja, a ação sobre a situação seja acompanhada por uma atividade linguística. Ela manifesta-se de forma natural ao longo da análise de uma nova situação, cujo tratamento ainda não foi automatizado. É comum para uma criança, ao realizar uma atividade de contagem, por exemplo, utilizar o processo de enumeração em voz alta. Essa verbalização vai diminuindo ao longo do processo de automatização da situação e torna-se praticamente inexistente em uma criança de 12 anos, assim como em um adulto que recentemente tirou a carteira de motorista pode possuir o hábito de narrar as atividades que tem que desenvolver para dirigir de forma correta. Tal hábito vai desaparecendo de acordo com o tempo de direção que este adulto possui.

Para Verghnaud (1983), a linguagem possui três funções: a de comunicação, a de representação e a de auxílio ao pensamento e à organização da ação. Estas funções entrelaçam-se e apoiam-se. Assim, pode-se afirmar que, na matemática, o que ocorre é a representação dos elementos da ação e suas relações. A linguagem e os símbolos matemáticos têm, assim, um papel na

conceitualização, na representação dos elementos pertinentes à situação e na representação da ação e das relações entre a ação e a situação.

Estruturas aditivas

As estruturas aditivas podem ser definidas como o campo conceitual que envolve isoladamente a utilização da operação de adição, a utilização da operação de subtração ou a utilização das duas operações simultaneamente. Ainda podemos defini-las como o conjunto das situações, cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar duas situações como tarefas matemáticas.

Para Vergnaud (1990), o campo das estruturas aditivas está organizado em três grandes grupos, em torno dos quais os problemas que envolvem essas estruturas podem ser identificados. Esses problemas seriam os de transformação, de combinação e os de comparação.

Os problemas de transformação são aqueles em que existe uma mudança de um estado inicial para o estado final, ou a operação inversa que seria de um estado final para um estado inicial.

Os problemas de composição envolvem a junção de duas partes para formar o todo. Para Magina (2010, p. 20), pode-se apresentar aos estudantes os valores de duas ou mais partes e perguntar sobre o valor do todo: “Alternativamente, pode-se informar o valor do todo e de uma (ou mais) parte(s) e perguntar sobre o valor da parte restante”.

Os problemas de comparação apresentam uma comparação ou uma relação entre os problemas de transformação e composição. Para Magina (2010, p. 20), é possível comparar duas quantidades denominadas “referente” e “referido”.

Caracterização do local de estudo

Fundado em 1991, o Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (GRAACC) iniciou as suas atividades de forma modesta, sendo inicialmente um hospital-dia, conceito referente ao local em que os pacientes recebem o atendimento e retornam para suas casas ao final do dia, não havendo, assim, a possibilidade de internação de curto ou longo prazo. Em 1998, após uma grande ampliação, teve início o hospital do GRAACC, com o Instituto de Oncologia Pediátrica. Desde então, o centro médico corresponde ao setor de Oncologia Pediátrica da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), sendo vinculado, assim, ao departamento de pediatria (GRAACC, 2019, p.12).

A classe hospitalar ocupa lugar de grande importância para a continuidade das atividades escolares de alunos que estão em tratamento médico prolongado, em especial, os que se encontram em tratamento de neoplasias. Sendo o GRAACC uma instituição que atua de forma específica no tratamento oncológico em pacientes de 0 a 18 anos de idade, surge assim a necessidade de oferta de ensino para aqueles que se encontram matriculados regularmente em instituições de ensino.

Em 2019, foram ministradas aulas para 551 alunos de diferentes anos de escolaridade, sendo ofertadas um total de 16.195 aulas. Além da diversidade de escolarização, os professores da Escola Móvel/Aluno Específico (EMAE)

deparam-se com a diversidade cultural, tendo em vista que foram atendidos alunos de 25 estados e 203 municípios diferentes.

Com uma excelente estrutura organizacional, encontramos no banco de dados da Escola Móvel/Aluno Específico (EMAE), no momento da pesquisa de campo, todas as aulas ministradas pelos professores. Esse banco de dados é o registro eletrônico da escola hospitalar, onde estão descritas as atividades desenvolvidas ao longo de cada aula ministrada. Foram registradas informações sobre o nome do estudante, o local em que ele foi atendido, a matéria ministrada, o ano de escolarização em que o aluno se encontra e os recursos utilizados para ministrar a aula. Além desta descrição, também é registrada a percepção do professor sobre o desempenho do aluno.

Caracterização da amostra

Sendo o processo de amostragem não probabilístico e intencional, a amostra foi constituída pelas aulas ministradas para alunos que estavam cursando o 1º ou 2º anos do Ensino Fundamental (EF) ao longo do ano de 2019. A tabela apresenta o número de alunos de 1º e 2º anos que tiveram aula de matemática e o número de aulas ministradas por ano de escolarização.

Quadro 1. Número de aulas exclusivamente de Matemática ministradas por ano de escolarização

Ano	Alunos que tiveram aulas de matemática	Aulas de matemática ministradas
1º ano	28	82
2º ano	35	89
Total	63	171

Fonte: Pesquisador principal.

Dos 531 alunos atendidos pela Escola Móvel/Aluno Específico (EMAE), 28 alunos, que se encontravam no 1º ano do Ensino Fundamental, solicitaram ou se dispuseram a ter aulas de matemática e representaram um total de 82 aulas ministradas. Já em relação ao 2º ano do Ensino Fundamental, foram atendidos 35 alunos e foram ministradas 89 aulas de Matemática.

Sendo explicitada a relevância sobre a realização dos estudos em relação às aulas ministradas para alunos dos anos iniciais, foi realizado um segundo recorte, em que a pesquisa buscou identificar a utilização das estruturas aditivas na resolução de problemas apresentados e resolvidos nas aulas.

Não existe a presunção de que os professores tenham relatado a observação ou utilização de tais estruturas com uma fundamentação em torno da TCC, mas sim, pretende-se, por meio dos relatos das aulas ministradas, identificar fragmentos que possibilitem inferir sobre a descrição das estruturas aditivas e, a partir daí, estabelecer uma discussão em torno destes fragmentos encontrados. Para este fim, foram coletadas informações sobre as aulas de matemática ministradas para o público-alvo, objetivando identificar a frequência com que as aulas ocorrem, os conteúdos abordados nas aulas, o aproveitamento obtido pelo aluno/paciente na aula e quais são as percepções do professor sobre o desenvolvimento da aula. Tais percepções foram extraídas do relato realizado por cada professor junto ao banco de dados.

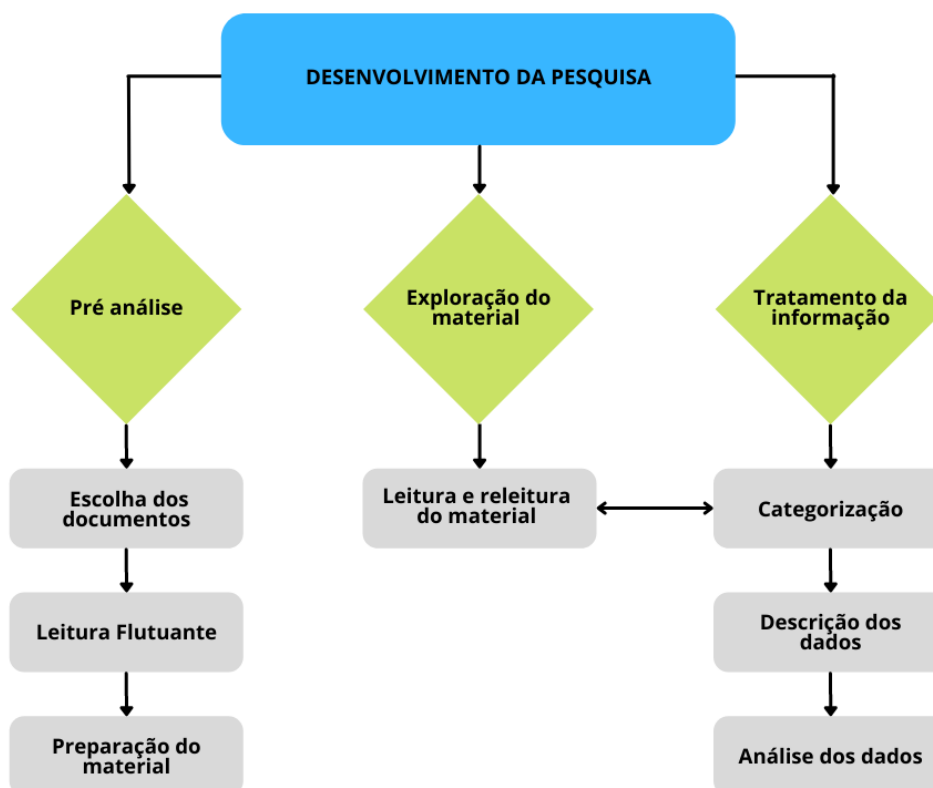
A análise do banco de dados com as aulas ministradas ao longo de 2019 foi realizada mediante a autorização dos professores envolvidos no referido período. Essa liberação foi obtida por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Tendo em mãos a transcrição das 171 aulas ministradas ao longo do ano de 2019, cabe a definição da técnica de análise a ser utilizada. Neste ponto, optou-se pela análise de conteúdo. Bardin (2016, p. 45) afirma que “a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”.

A análise de conteúdo

Seguindo os princípios propostos por Bardin (2016), o nosso estudo foi composto pelas seguintes etapas para fins de análise: A pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Os passos estabelecidos por Bardin foram desenvolvidos de acordo com a figura 1.

Figura 1: fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Adaptado a partir de Bardin (2016).

Pré-Análise: A escolha pela utilização da transcrição das aulas poderia gerar dúvidas sobre a obtenção de dados referentes aos objetivos da pesquisa e uma melhor familiarização em relação aos textos era necessária.

Foi realizada então uma *leitura flutuante* sobre os documentos que tínhamos em mãos. Essa primeira leitura tinha como principal objetivo fornecer uma melhor percepção das informações contidas nos relatos. Foi um processo de reconhecimento das informações, em que buscamos identificar como os professores realizaram as suas aulas, quais as impressões que poderiam ser obtidas com esses relatos, quais procedimentos eram utilizados durante as aulas, onde elas eram realizadas, dentre outros dados relevantes.

Seguindo as etapas da pré-análise estabelecidas por Bardin (2016), as regras de exaustividade e representatividade foram preenchidas, uma vez que foram selecionados todos os relatos de aulas de matemática ministradas para alunos de 1º e 2º anos do Ensino Fundamental ao longo do ano de 2019, assim como a utilização de um censo com todas as aulas nos leva a afirmar que não foi realizado o processo de amostragem, ficando obedecida assim a regra da representatividade.

A regra da homogeneidade é obedecida a partir do momento em que o lançamento no prontuário eletrônico da classe hospitalar do GRAACC é realizado mediante um sistema que exige as mesmas informações para qualquer que seja o professor, evitando assim que exista uma falta de padronização nos lançamentos.

Tratamento da Informação

A leitura minuciosa que foi realizada nos passos anteriores permitiu que pudéssemos identificar uma série de pontos de intersecção nos relatos das aulas, o que nos levou ao início da criação das categorias a serem utilizadas no estudo.

O princípio da categorização baseia-se na classificação dos elementos que constituem o objeto de estudo e, a partir daí um processo de ordenação e reordenação a partir das características que são comuns a estes elementos. De acordo com Bardin (2016), os critérios utilizados para a categorização podem ser de origem semântica, sintática, expressiva e léxica.

Existe a compreensão de que as buscas nos relatos das aulas não produziram de forma explícita os registros que permitam associar a Teoria dos Campos Conceituais, o que nos leva a uma busca por fragmentos que foram identificados na narrativa de cada aula. Estes fragmentos surgem por meio de palavras, termos e frases que os professores utilizaram em sua descrição. Assim, as categorias foram constituídas, partindo dos dados e não sendo pré-estabelecidas ou estabelecidas *a priori*, o que nos leva a afirmar que o processo de categorização do presente estudo foi o **léxico**, pois buscamos uma análise mais detalhada sobre as palavras e seus sentidos.

Com o intuito de facilitar o processo de codificação e, por consequência, a realização da análise de dados, optamos por utilizar um *software* especializado em análises de pesquisas qualitativas, mais especificamente nas pesquisas que envolvem a análise de conteúdo.

A opção pela utilização de um *software* para a realização da análise de conteúdo deveu-se principalmente à funcionalidade que o mesmo oferece. Buscamos assim minimizar algumas dificuldades que surgem na pesquisa acadêmica que envolve a análise qualitativa, relacionadas com o grande volume de textos e com a diversidade de documentos que podem ser formulários, entrevistas, artigos e vídeos, dentre outros que, devido a sua extensão e a

complexidade de análise do manual, aumentam de forma significativa o tempo gasto ao longo da pesquisa. A utilização de um *software* para as análises permitiu uma maior agilidade, uma maior segurança na manipulação das informações e a possibilidade de revisitar os dados de forma mais rápida, pois a busca por palavras e termos que se mostraram relevantes no decorrer das análises ocorreram de forma mais assertiva, tornando possível também revisitar futuramente os dados para extração de outras informações que possam surgir ao longo da defesa e que possibilitem a construção de novos textos.

Especificamente para a nossa pesquisa, optamos pelo MaxQDA devido ao suporte oferecido, que continha vídeos com tutoriais para a utilização do programa.

A inserção das 171 aulas no banco de dados do *software* e o início das análises levou ao surgimento de um número elevado de categorias diferentes. As categorias emergiram por meio dos termos que considerávamos relevantes.

Chegamos assim às quatro categorias finais da nossa pesquisa. O quadro 2 serve para sintetizar o processo de categorização.

Quadro 2: Evolução no processo de categorização

Categorias Intermediárias	Categoria Final	Definições
Comunicação Oral Leitura e Escrita de Numerais Leituras de textos e Gêneros Discursivos	Forma predicativa	É a expressão de nossos conhecimentos a partir de uma linguagem utilizada para descrevê-los.
Atividades Lúdicas Construção de significados no mundo real História da matemática	Situações de História	Dizem respeito aos conhecimentos dos alunos que são elaborados por situações que eles enfrentaram e dominaram progressivamente, sobretudo para as primeiras situações suscetíveis de dar sentido aos conceitos e procedimentos. Essas situações são responsáveis pela coordenação e formulação adequada e concreta de conceitos, pois são vivenciadas de forma sistemática.
Situação Problema Multiplicidade na relação entre problemas e operações Construção de conceitos de forma individualizada Construção de conceitos de forma coletiva	Situações de variedade	Contemplam uma grande variedade de situações em um campo conceitual e as variáveis de situação são um meio de construir sistematicamente o conjunto das classes possíveis. Estas situações podem ser observadas em situações já vivenciadas pelo indivíduo ou em situações totalmente novas, que surgem de novos problemas.
Argumentação matemática Comparação e Ordenação	Invariantes operatórios	Compõem os conhecimentos em ação do sujeito, isto é, os componentes de cognição que constituem a ação, ou

Categorias Intermediárias	Categoria Final	Definições
Interpretação de Gráficos e Tabelas		seja, a parte operatória. Para cada situação, o sujeito possui diversos conhecimentos diferentes e são os invariantes operatórios que possibilitam coletar e selecionar informações relevantes dada a complexidade da situação.
Operações Matemáticas		

Fonte: Pesquisador principal.

Definidas as categorias finais, retomamos a utilização do MaxQDA, utilizando o processo de categorização apresentado no quadro 2, no qual as categorias intermediárias dão origem às categorias principais.

Resultados e análises

Forma Predicativa

O processo de categorização nos levou a quatro categorias principais, que foram obtidas a partir de categorias intermediárias. Uma dessas categorias principais foi denominada Forma Predicativa. Esta nomenclatura foi obtida a partir do referencial teórico fornecido por Vergnaud (2009), no qual ele enfatiza a importância da forma operatória e da forma predicativa. Para reavivarmos os princípios da TCC, cabe ressaltar que, para Vergnaud (2009), a forma predicativa do conhecimento consiste nas expressões linguísticas e simbólicas que os alunos utilizam para expressar os conhecimentos matemáticos que por eles foram adquiridos em sala de aula e fora do ambiente escolar.

A construção das categorias seguiu as premissas da TCC em que Vergnaud (2009) afirma que ela possui dois objetivos principais:

Descrever e analisar a complexidade progressiva, a longo e médio prazo, das competências matemáticas que os alunos desenvolvem dentro e fora da escola. Estabelecer melhores conexões entre a forma operacional de conhecimento, que consiste na ação no mundo físico e social e na forma predicativa do conhecimento, que consiste nas expressões linguísticas e simbólicas desse conhecimento (Vergnaud, 2009, p.83).

De acordo com Vergnaud (2017), a forma operatória é muito mais rica que a forma predicativa, o que fica evidenciado pela discrepância entre o que o sujeito produz quando se depara com uma situação e a forma com a qual ele é capaz de falar ou descrever tal situação. A adaptação do indivíduo a uma nova situação está mais ligada à ação ou à atividade exercida, embora a enunciação faça parte desta adaptação.

No relato das aulas surge a frase “conhecimento adquirido em sala de aula e fora de sala de aula” que nos faz refletir sobre o pensar matemático que faz parte do cotidiano das pessoas, indo desde as primeiras conjecturas realizadas por uma criança até os raciocínios indutivos e dedutivos realizados por pessoas em idade adulta. É ainda possível crer que uma parcela significativa dos indivíduos visualiza a matemática por meio de números, fórmulas e formas,

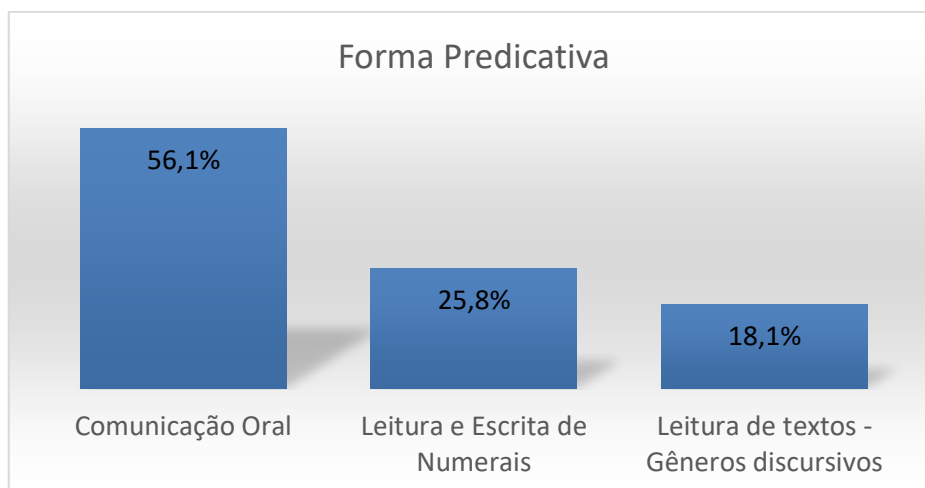
porém o pensar matemático que é desenvolvido por uma criança não se atém ao rigor matemático e sim a raciocínios dedutivos e inferências que fazem parte de um rico processo de construção de conhecimento.

Mesmo sem a utilização da simbologia existente na matemática, essa criança inicia a construção de seus conceitos, como por exemplo por intermédio da divisão da quantidade de doces com outra ou outras crianças e, ao expor seus métodos, faz uso da linguagem oral. Essa expressão de conhecimentos utilizando-se uma linguagem matemática não usual ou da fala sobre matemática faz parte da forma predicativa.

Pensando em fase de escolarização, cabe ao professor estabelecer diversas formas de identificar como os alunos estão passando por um processo de construção de conhecimento. A exposição oral dos argumentos utilizados para identificar e resolver uma situação-problema caracteriza-se como uma destas formas de identificação. A valorização da exposição oral deve ocorrer durante toda a fase de escolarização, mas quando refletimos sobre as séries iniciais é possível perceber a importância do conversar sobre matemática, sobre a exposição de fatos ao invés de dados, bem como sobre como o imaginário da criança deve ser incentivado e apreciado.

Reforçamos aqui a premissa de que buscamos identificar pequenos fragmentos da TCC nos relatos de aulas dos professores. O início do processo de análise de conteúdo levou à criação das categorias intermediárias, das quais emergiram a comunicação oral, a leitura e escrita de numerais e a leitura de textos – gêneros discursivos – e, como já descrito anteriormente, optamos por agrupá-las em uma categoria principal.

Gráfico 1: Categorias da análise de conteúdo: Forma Predicativa



Fonte: Pesquisador principal.

Tendo como um universo esta categoria, podemos afirmar que a comunicação oral corresponde a 56,1% do montante. A importância da comunicação oral é apresentada na BNCC (BRASIL, 2017) do Ensino Fundamental, na qual estão descritas diversas habilidades que devem ser desenvolvidas com os alunos e que envolvem a importância da comunicação oral. Podemos destacar a habilidade 15 que se refere ao relato, em linguagem verbal ou não verbal, de sequência de acontecimentos relativos a um dia, utilizando, quando possível, os horários dos eventos.

A categoria intermediária denominada leitura e escrita de numerais corresponde a 25,8% do universo em questão e nos remete a um início de processo de busca pela formalização matemática, em que o professor procura fazer com que o seu aluno seja capaz de identificar ou relacionar a nomenclatura utilizada com a escrita realizada.

Os registros informais, a linguagem matemática e a linguagem oral descritas pelos professores fazem parte da forma predicativa descrita na TCC e são essenciais para a explicitação do conhecimento.

Situações de história

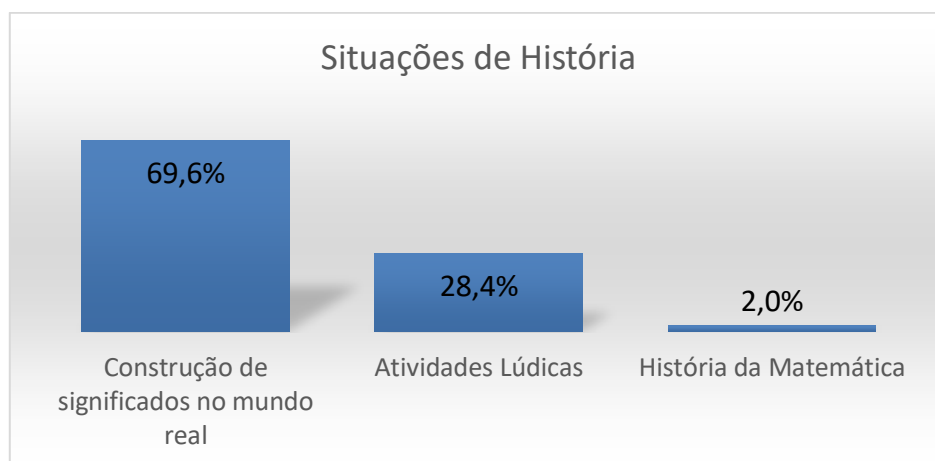
A segunda categoria principal que emergiu da análise de conteúdo foi a de situações de história. Apoiada nos princípios da TCC, ela foi construída a partir das categorias intermediárias de história da matemática, atividades lúdicas e construção de significados no mundo real.

As situações de história estão relacionadas a acontecimentos já vivenciados pelo indivíduo e que, por consequência, ele já tenha controlado devido a se defrontar com essas situações ao longo do seu cotidiano. De acordo com Cedran (2019), devido ao fato de serem circunstâncias vivenciadas com maior frequência e que foram funcionais e verdadeiramente significativas para a conceitualização, estas tornam-se progressivamente coordenadas e apresentam maior representatividade para a formulação concreta dos conceitos.

Além de estarem diretamente presentes na construção de conceitos, seja pelo processo de filiação, ou pelo processo de rupturas, as situações de história são importantes para o desenvolvimento pessoal do aluno, pois estão presentes na individualidade.

Retomando a análise das categorias intermediárias e de acordo com o gráfico 2, podemos identificar que os professores relatam com grande frequência o termo construção de significados no mundo real (69,6%).

Gráfico 2: Categorias da análise de conteúdo: Situações de história



Fonte: Pesquisador principal.

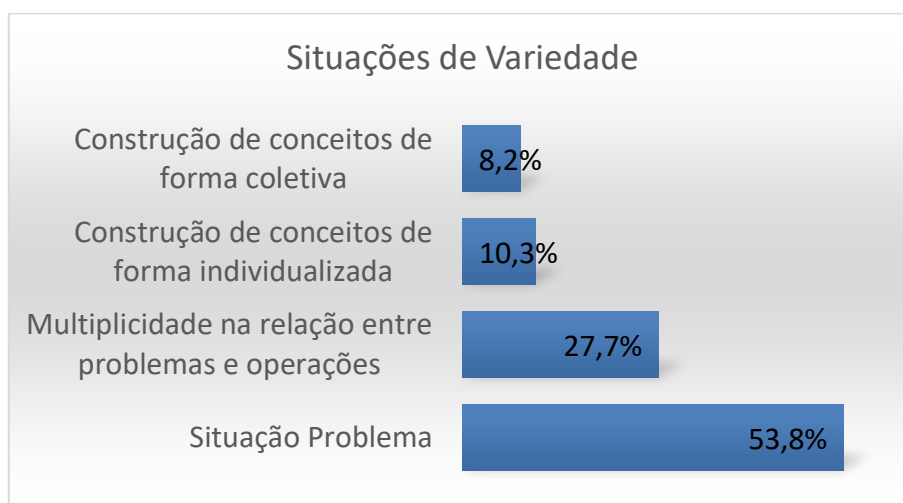
As atividades lúdicas (28,4%) e a história da matemática (2,0%) ou o uso de histórias no ensino da matemática podem ser compreendidos e observados a partir da leitura de livros que visam ensinar o reconhecimento dos números e,

por meio da utilização de jogos e de recursos computacionais, visam facilitar ou otimizar o aprendizado de operações matemáticas relacionadas à adição e à subtração.

Situações de variedade

A terceira categoria que emergiu a partir da análise de conteúdo, foi a de situações de variedade. Seguindo o mesmo princípio das anteriores, essa categoria surgiu a partir da junção de outras quatro categorias intermediárias, as quais foram a situação-problema (53,8%), a multiplicidade na relação entre problemas e operações (27,7%), a construção de conceitos de forma individualizada (10,3%) e a construção de conceitos de forma coletiva (8,2%).

Gráfico 3: Categorias da análise de conteúdo: Situações de variedade



Fonte: Pesquisador principal.

Como já enunciado, para Vergnaud as situações são essenciais para o desenvolvimento do conhecimento do aluno. Sendo assim, ele as dividiu em dois tipos, as situações de história e as situações de variedade que, pensando em termos de concepção ou desenvolvimento de um campo conceitual, se referem a diversas situações vivenciadas pelo aluno ao longo de sua vida. Essas situações podem referir-se a tarefas escolares ou a situações que compõem o cotidiano. As situações de variedade podem também estar associadas tanto a situações já vivenciadas como a novas situações, as quais podem estar presentes ou serem apresentadas em novos problemas e que, por intermédio de um processo de filiação, ajudam na construção sistemática de conceitos iniciados anteriormente.

Para exemplificar como uma situação de variedade contribui para a formação de conceitos, Vergnaud (1990) afirma que o conceito de adição é formulado de forma implícita por uma criança quando ela se depara com situações em que ela tem que comprar doces, dividir os times durante uma brincadeira e em outras situações similares. Nestes momentos que parecem simples para o adulto, a criança está desenvolvendo os conceitos relacionados à comparação, à transformação, a medidas e à noção de diferença.

As outras categorias intermediárias a serem discutidas são a multiplicidade na relação entre problemas e operações e a situação-problema. Ao falar de situação-problema, estamos compreendendo que o professor está mais uma vez buscando dar sentido ao conhecimento que ele deseja que seus alunos desenvolvam. Este recurso pode tornar-se mais efetivo a partir da exposição de uma situação que leve o estudante a um processo reflexivo, a criar conjecturas e a acessar os conceitos que ele já dispõe, e que se encontram sedimentados, para então possibilitar o processo de filiações e rupturas descritos por Vergnaud.

Invariantes Operatórios

Uma das implicações da TCC está relacionada à questão do conhecimento implícito x conhecimento explícito. Para Vergnaud (1994, p. 47), “a escola superestima o conhecimento explícito e desvaloriza o conhecimento implícito dos alunos”. Retomando o que foi apresentado quando falamos sobre forma predicativa, o aluno, quando se depara com uma situação-problema, acessa os conceitos que já possui para tentar resolver esse problema, passando assim por um processo de filiações e rupturas. Este processo de construção é realizado a partir do conhecimento implícito, sendo fundamentado nos invariantes operatórios que são os conhecimentos adequados para selecionar e resolver uma situação. Ao resolver o problema, este aluno, de uma forma geral, apresenta dificuldades para explicitar como ele o fez, ou seja, a transposição para a oralidade dos teoremas-em-ação utilizados.

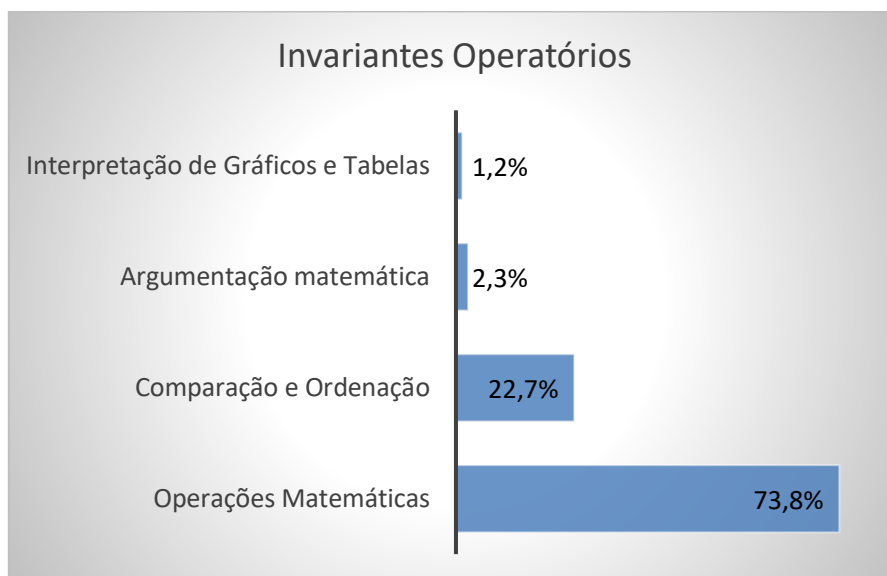
De acordo com Moreira (2017, p. 98), “agimos com os invariantes operatórios sem expressá-los ou sermos capazes de expressá-los”. Essa dificuldade de exposição esconde ou mascara a utilização de uma quantidade significativa de potentes teoremas-em-ação implícitos, o que, de acordo com Vergnaud (1990), não pode ser chamado de conhecimento conceitual, pois para o autor o conhecimento conceitual deve ser explícito. Posto isso, pode-se dizer que as palavras, os símbolos, a linguagem usual, as sentenças, as expressões, e outras formas de explicitação constituem uma parte fundamental na transformação de um conhecimento implícito em conhecimento explícito, ou seja, na transposição dos invariantes operatórios para o conhecimento científico.

A categoria principal chamada de invariantes operatórios foi constituída a partir de quatro categorias intermediárias que foram identificadas a partir dos textos analisados. Como definido por Vergnaud, os invariantes constituem os conhecimentos adequados que acessamos para realizar a análise de uma informação e, a partir de então, processá-la. Esse invariante foi construído por um longo tempo em que, inicialmente, existia a possibilidade de variação de um conceito, mas à medida em que o indivíduo começa a desenvolver os esquemas que se referem àquele conceito, ele fica sedimentado e acaba tornando-se invariante.

Dentre as quatro categorias intermediárias, as operações matemáticas aparecem em 73,8% das transcrições. Uma reflexão sobre o que representa essa categoria nos leva a uma análise sobre as habilidades matemáticas que devem ser desenvolvidas dentro desta faixa de escolarização. Dentre elas, podemos destacar as habilidades 06, 07 e 08, as quais são direcionadas a operações matemáticas que envolvem a adição e a subtração. Para efeito de ilustração, temos o texto da habilidade 08 que diz que o aluno deve desenvolver

a habilidade de resolução e elaboração de problemas de adição e de subtração, envolvendo números de até dois algarismos, com os significados de juntar, acrescentar, separar e retirar e com o suporte de imagens e/ou material manipulável, sem dispensar a utilização de estratégias e formas de registro pessoais. A construção e a sedimentação da habilidade de somar e subtrair envolve uma série de conhecimentos prévios por parte dos alunos. Os conceitos que, outrora, eram variantes vão se constituindo até que se tornem invariantes e possibilitem ao aluno a resolução de situações-problema que envolvam os princípios aditivos. As operações matemáticas fazem parte dos conhecimentos implícitos que o aluno acessa ao se deparar com uma situação já conhecida ou uma nova situação.

Gráfico 4: Categorias da análise de conteúdo: Invariantes operatórios



Fonte: Pesquisador principal.

Considerações finais

Para atingir o objetivo proposto, tornou-se essencial o processo de categorização em que foi possível, por meio das categorias intermediárias elencadas, gerar as quatro categorias finais: Forma predicativa, invariantes operatórios, situações de história e situações de variedade.

Com os relatos, a categorização e as análises, constatamos que os professores buscam desenvolver diversas habilidades matemáticas com seus alunos-pacientes. Apesar do processo aditivo estar presente em todas as unidades temáticas, na nossa pesquisa analisamos apenas a unidade relacionada à área dos números e foi possível identificar, de forma clara, as habilidades de comparação de números naturais, construção de conceitos de adição, cálculos envolvendo a adição, a resolução de problemas envolvendo a adição, a identificação de números naturais, a comparação de quantidades e a contagem de objetos.

Na Teoria dos Campos Conceituais proposta por Vergnaud, um dos pontos destacados é a distinção entre duas formas de expressar o conhecimento: a forma predicativa e a forma operatória. Essas duas formas são

constatadas na pesquisa quando os professores discorrem sobre a utilização da linguagem oral para exposição das resoluções dos exercícios, valorizando a expressão de conhecimentos dos seus alunos-pacientes quando ela ocorre de forma verbalizada e incentivando esta forma de expressão.

O conhecimento implícito foi representado nesta pesquisa pelos invariantes operatórios.

O processo de categorização nos levou também às situações de variedade e de história que estão presentes quando os professores buscam dar sentido ou significado aos conhecimentos que os alunos construíram de forma sistemática por meio de processos de suas vivências, de seu cotidiano e que também se fazem presentes nos processos de problematização utilizados pelos professores para a construção de conhecimento de forma coletiva ou individual.

Indicamos a necessidade de estudos futuros, que possibilitem maior compreensão sobre o ensino de matemática em Classe Hospitalar, assim como, a atuação e formação do professor que leciona matemática em ambiente de Classe Hospitalar.

Referências

BARDIN, L. (1977). **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2016.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 29 maio 2024.

BRASIL. BNCC. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasil: [s.n.], 2017.

BRASIL. LEI Nº 13.716, DE 24 DE SETEMBRO DE 2018. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/629866496/lei-13716-18>. Acesso em 10/08/2022.

CEDRAN, Débora Piai, KIOURANIS, Neide Maria Michellan: Teoria dos campos conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Paraná, v. 4, n. 1, p. 68-86, 2019.

CEDRAN, Débora Piai. **O processo da conceitualização da estequiometria: Um estudo a luz da Teoria dos Campos Conceituais**. Maringá: [s.n.], 2018.

COVIC, Amália Neide. **Aprendizagem da docência: Um estudo a partir do atendimento escolar hospitalar**. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. 226p.

FONSECA, E. S. Implantação e implementação de espaço escolar para crianças hospitalizadas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 205-222, 2002.



GRAACC. **Relatório de atividades**, 2019. Disponível em: <https://graacc.org.br/novidades/relatorio-de-atividades/>. Acesso em 20/12/2019.

MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; CAZORLA, Irene Mauricio; CAMPOS Tânia Maria Mendonça. As Estratégias de Resolução de Problemas das Estruturas Aditivas nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. **Zetetiké –Campinas, SP**, v. 18, n. 2, p. 15–50, 2010. DOI: 10.20396/zet.v18i34.8646679. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646679>. Acesso em: 1 ago. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, mar. 2002.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é aprender? Por que Teoria dos Campos Conceituais? *In*: Grossl, Esther Pillar (org.). **O que é aprender? O iceberg da conceitualização. Teoria dos Campos Conceituais TCC**. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

VERGNAUD, Gérard. Association Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: Some Theoretical and Methodological Issues. **For the Learning of Mathematics**, [s.l.], v. 3, p. 31-41, 1982.

VERGNAUD, Gérard. A Classification of Cognitive Tasks and Operations of Thought Involved in Addition and Subtraction Problems. *In*: CARPENTER, T.; ROMBERG, T.; MOSER, J. (eds.). **Addition and Subtraction: a cognitive perspective**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1983. p. 39-59.

VERGNAUD, Gérard. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en Didáctique des Mathématiques**, v. 10, n. 2, p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. *In*: Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, 1., 1993. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1993.

VERGNAUD, Gérard. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why? *In* Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds.) **The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics**. Albany, N.Y.: State University of New York estruturaPress. pp. 41-59.

VERGNAUD, Gérard. En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? (In what sense the conceptual fields theory might help us to facilitate meaningful learning?). **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 285-302, 2007.

VERGNAUD, Gérard.. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Trad. Maria Lúcia Faria Moro. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.

VERGNAUD, Gérard. **O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática**. *Educar em Revista*, Curitiba, n. especial 1, p. 15-27, 2011.



VERGNAUD, Gérard.. O que é aprender? Por que Teoria dos Campos Conceituais? *In*: Grossl, Esther Pillar (org.). **O que é aprender?** O iceberg da conceitualização Teoria dos Campos Conceituais TCC. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

Enviado em: 20/07/2022 | Aprovado em: 12/10/2024

