UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LINGUAGEM MATEMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Autor	Ronaldo Diones Ruiz Farias
Orientadora	Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa
Banca Examinadora	Prof. Msc. Maildson Araújo Fonseca Prof. Msc. Gideão Teixeira Queiroz
Resumo	Esta pesquisa buscou entender, na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, quais as implicações da linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem no 1º ano do Ensino Médio. É uma pesquisa do tipo bibliográfica com uma abordagem qualitativa. Na análise dos dados utilizamos o método da Análise de Conteúdo para obter os resultados da pesquisa, onde pudemos observar durante nossas leituras que o ensino de matemática nas escolas, na maioria das vezes, acontece de forma tradicional, em um processo repetitivo e exaustivo, de exposição de conteúdo e resolução de exercícios. Porém, segundo a teoria de Gérard Vergnaud, os alunos não deviam apenas focar-se no processo mecânico da matemática, mas sim no campo conceitual ao qual cada conteúdo está relacionado. **Palavras-chave**: Linguagem matemática. Ensino-aprendizagem. Teoria dos campos conceituais.
Abstract	This research sought to understand, from the perspective of the Theory of Conceptual Fields, which the implications of mathematical language in the teaching-learning process in the 1st year of high school. It is a bibliographic research with a qualitative approach. In the data analysis we used the Content Analysis method to obtain the research results, where we could observe during our readings that the teaching of mathematics in schools, most of the time, happens in a traditional way, in a repetitive and exhaustive process, of content exposure and exercise resolution. However, according to Gérard Vergnaud's theory, students should not only focus on the mechanical process of mathematics, but on the conceptual field to which each content is related. **Keywords**: Mathematical language. Teaching-learning. Theory of conceptual fields.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

LINGUAGEM MATEMÁTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UM ESTUDO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

1 INTRODUÇÃO

Nesse texto apresentamos os resultados de uma pesquisa qualitativa desenvolvida no Centro de Estudos Superiores de Parintins – CESP/UEA, cujo objetivo geral é compreender, na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, as implicações da linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem no 1º ano do Ensino Médio, e para nos ajudar a alcançar esse objetivo elencamos como objetivos específicos: averiguar quais fundamentos da Teoria dos Campos Conceituais têm implicação à linguagem matemática; identificar os elementos que compõem a linguagem matemática; analisar como a linguagem matemática interfere no processo de ensino-aprendizagem.

No decorrer da vida escolar, é comum escutarmos que a maioria dos alunos têm dificuldades na aprendizagem dos conteúdos matemáticos. A partir de experiências construídas no decorrer da licenciatura percebemos que muitas dessas dificuldades estão na leitura e compreensão dos signos e símbolos presentes na definição de conceitos, que devem ser assimilados e internalizados pelos próprios alunos para que estes possam se desenvolver matematicamente.

Por muito tempo a educação ficou estagnada em um modelo no qual o aluno era mero repetidor de técnicas. Contrapondo-se a esse modelo, estudos como de Moreira (2002), Tardif (2014) e Costa (2020) evidenciam a importância de ainda na formação inicial o professor conhecer sobre o ensino da matemática de um modo que inclua saberes, teorias e metodologias de ensino capazes de embasar, solidamente, a ação docente. Nessa direção estão teorias como a dos Campos Conceituais que explica o delicado processo de construção de conceitos da referida disciplina.

A importância da compreensão da língua natural e da linguagem matemática e, o entendimento de que os conceitos matemáticos ganham significados dentro de determinados campos, nem sempre é levado em consideração na ação docente o que, muitas vezes, ocasiona situações em que o aluno não resolve a questão porque não compreende o que está sendo pedido. Nesse contexto, os resultados apresentados podem contribuir com a identificação dos desafios enfrentados em relação à linguagem matemática, presente em livros didáticos e situações comuns em uma de sala de aula do 1° ano do Ensino Médio.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

A pesquisa desenvolvida é do tipo bibliográfica, seguindo as ideias de Gil (2008), pois foi realizada a partir de material já publicado, constituído principalmente de artigos científicos, livros, teses e dissertações obtidas em sites de revistas publicadas na internet. Por meio de um levantamento bibliográfico, buscamos suporte teórico para nos posicionar a respeito do uso da linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem no 1º ano do Ensino Médio, na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais.

A pesquisa se caracterizou como qualitativa segundo Creswell (2010, p. 236), pois "baseia-se no pesquisador como instrumento para a coleta de dados, emprega múltiplos métodos de coleta de dados, [...], frequentemente envolve o uso de uma lente teórica, é interpretativa e holística", o que nos deu liberdade para interpretações pessoais, fundamentadas na teoria selecionada como lente, a respeito das leituras realizadas sobre o tema em questão.

Primeiramente realizamos um levantamento geral sobre nossa temática que é linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem, um estudo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, para reunir material necessário ao nosso embasamento. Após a seleção e coleta de material composto particularmente de artigos de revistas digitais, pois devido à pandemia o acesso a livros impressos foi bastante limitado, passamos para à análise do material coletado, que seguiu os fundamentos da análise de conteúdo, de Laurence Bardin (1977), para quem a análise de conteúdo "[...] não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto [...]" (BARDIN, 1977, p. 31). Para tal seguimos as etapas indicadas pela autora.

Primeira etapa: a pré-análise, a fase da organização, onde escolhemos os documentos e formulamos as hipóteses e objetivos; segunda etapa: exploração do material, onde o material coletado foi codificado, permitindo assim transformarmos o material bruto em unidades de análise; terceira etapa: tratamento de resultados, fase em que definimos as categorias: campos conceituais; matemática; linguagem; linguagem matemática e ensino de matemática. Aqui observamos o que havia em comum entre os elementos selecionados para análise, e foi também onde pensamos a direção para a qual a pesquisa foi conduzida.

Na última etapa, a interpretação, apoiou-se nas concepções do pesquisador acerca dos dados obtidos, fazendo as associações e correlações necessárias para compreensão dos conteúdos pesquisados de forma sistemática.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

2 ENTENDIMENTOS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud busca explicar como se constrói o conhecimento. “Sua principal finalidade 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.” (VERGNAUD, 1993, p. 1). Campos Conceituais são conjuntos de situações em que se faz uso de conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, porém profundamente relacionados. (VERGNAUD, 1982 apud CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

O ensino de matemática nas escolas, em grande parte, acontece de forma tradicional, onde o professor passa os conteúdos e exercícios para os alunos e estes apenas repetem de forma automatizada aquilo que aprenderam. Para Queiroz e Lins (2011) uma das falhas está nessa mecanização do ensino de matemática. Para essas autoras, Vergnaud “[...] percebeu que o foco do aluno em matemática não devia se basear apenas no conhecimento mecânico, mas sim no campo conceitual que está inserido cada assunto matemático.” (VERGNAUD, 1996 apud QUEIROZ; LINS, 2011, p. 78).

Segundo Moreira (2002) Vergnaud define um conceito como sendo um tripleto de três conjuntos formados por: um conjunto de situações (S) que dão certo sentido ao conceito e se refere ao conceito em si; um conjunto de invariantes (I), que é o significado do conceito, composto por objetos, propriedades e relações por onde se opera o primeiro conjunto; e um conjunto de representações simbólicas (R), o significante do conceito, que através da linguagem natural, símbolos, gráficos etc., são usados para representar os invariantes, que posteriormente serão usados para lidar com as situações e os procedimentos.

De acordo com Cedran e Kiouranis (2019) uma definição de situações pode se referir a um conjunto grande de significados como condições de estado, um momento, um evento. “A ideia das situações coloca-se frente ao que acontece no real e para a psicologia cognitiva, as situações têm papéis que vão além do campo do objeto e do palpável, envolvendo uma relação estreita entre o real e o sujeito.” (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 67).

Crianças e adolescentes já detêm algum conhecimento sobre diversas coisas do seu cotidiano, o que lhes falta é a formulação dos conceitos frente às várias situações da vida. Por isso

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

> [...] é relevante para a efetivação de um ensino de qualidade e uma aprendizagem cada vez melhor o conhecimento acerca de quem aprende e como este percebe o mundo, organiza, armazena as informações e constrói novos conhecimentos a partir de sua ação e relação com o meio. (GOMES; GHEDIN, 2017, p. 27).

A Teoria dos Campos Conceituais nos permite fazer uma ligação entre as situações que os alunos podem encarar, e é importante criarmos essas situações em sala de aula, e desenvolvermos as formas de organização das atividades nessas situações. (VERGNAUD, 2011).

Os esquemas completam a ideia de situação e são de grande importância para o entendimento da relação entre situações e desenvolvimento intelectual. Segundo a teoria Vergnaud esquema é a organização sem alteração de um comportamento ou procedimento para um conjunto de situações apresentada. (MOREIRA, 2002; CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

O esquema indica os meios de organização das informações e ações, organização do pensamento usado para entender o real e agir sobre ele. Ele pode ter duas funções:

> [...] organizar e gerenciar ações em situações já familiares, ou ainda, abordar e enfrentar situações desconhecidas, ampliando as ramificações ao qual se aplica o esquema. Assim, os esquemas se adaptam às situações e, durante o desenvolvimento cognitivo, são ampliados a outras classes de situações. (VERGNAUD, 2013 apud CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 69).

É importante que conceitos, regras ou definições expostos em sala de aula sejam compreendidos pelo aluno e tenham significado para ele, não seja algo sem sentido. Nessa perspectiva, Vergnaud destaca que ao longo do tempo, vão sendo construídos pelos indivíduos os invariantes operatórios, elementos constantes dos esquemas, que em uma primeira visão, determinada noção pode ser vista como variável, mas assim que se consegue desenvolver esquemas referentes a um conceito a concepção da noção se torna invariável. (VERGNAUD, 1982 apud CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 69).

Cabe ressaltar que os invariantes operatórios têm um papel indispensável para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e constituem a parte conceitual dos esquemas, isto é, o próprio conhecimento contido no conceito. Desse modo, a chave para uma visão generalizada de um esquema está no reconhecimento dos invariantes operatórios, pois cada esquema se refere a uma classe de situações, mas o indivíduo pode aplicá-lo a uma classe menor que a que se poderia aplicar e de modo mais eficaz, e nesse processo o sujeito deve reconhecer analogias,

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

semelhanças em alguns aspectos e diferenças em outros, entre situações nas quais o esquema era operatório para o sujeito e para as novas situações. (BARRANTES, 2006; CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Segundo a teoria de Vergnaud o professor deve pensar de uma forma mais sistemática, propondo situações corriqueiras aos alunos, mas aplicá-la não é uma tarefa fácil. É um caminho relativamente longo até o professor ter domínio da teoria. A princípio irá por tentativa e erro. Tratando-se de ensino não existe uma fórmula secreta e perfeita.

O fato é que, nas aulas de matemática, de modo geral, há uma supervalorização dos símbolos e da abstração matemática, presentes em tarefas repetitivas, em detrimento da construção de conceitos e situações. É necessário que o professor de matemática, além de acumular os conhecimentos específicos da disciplina, consiga os relacionar com as situações que façam sentido, sejam reais ou imaginárias, para que os alunos possam, aos poucos, ir formulando seus próprios conceitos.

3 ELEMENTOS DA LINGUAGEM MATEMÁTICA: REFLEXÕES NECESSÁRIAS

A linguagem matemática vai a cada ano escolar ganhando mais símbolos, mais regras e agregando conceitos que necessitam ser aprendidos e exigindo a resolução de problemas desde os mais simples até os mais complexos. O aluno cresce e cresce também o sistema de relações entre coisas, quantidades, grandezas que ele vai explorando progressivamente.

Em função do objetivo da pesquisa, analisamos um livro de matemática do 1º ano do Ensino Médio: Conexões com a Matemática (LEONARDO, 2016), Imagem 1.

Imagem 1: Capa do livro

Fonte: Leonardo (2016)

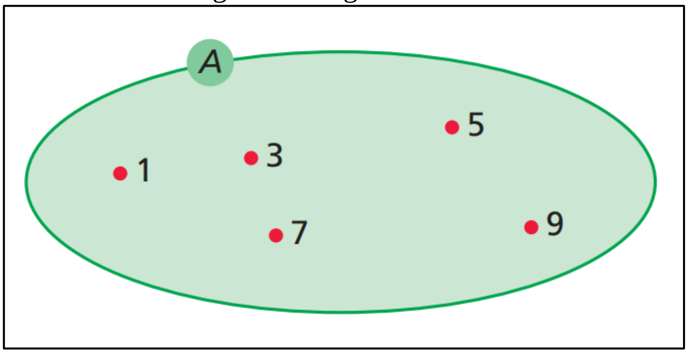
Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

Este contém 11 capítulos, a saber: Organização e apresentação de dados; Conjuntos; Funções; Função afim; Função quadrática; Função modular; Função exponencial; Função logarítmica; Sequências; A semelhança e os triângulos; e Trigonometria no triângulo retângulo.

No primeiro capítulo os alunos se deparam com situações como: razão: $\frac{a}{b}$ $ou\ a{:}b$ (as duas representações significam a mesma coisa); proporção: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ $ou\ a{:}b = c{:}d$ (onde lemos a está para b assim como c está para d). (LEONARDO, 2016). Aqui os alunos se deparam com representações simbólicas em que a falta de compreensão desses símbolos pode gerar confusão em sua utilização.

No segundo capítulo, Leonardo (2016) explica que para a representação de um Conjunto existe mais de uma forma de apresentar o mesmo conjunto. No exemplo, temos um conjunto A formado pelos elementos 1, 3, 5, 7 e 9. Esses números podem ser colocados na forma de conjunto enumerando os elementos: $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$; considerando uma propriedade própria dos elementos: $A = \{x|\ x$ é um número natural ímpar menor que $10\}$ que podemos ler como o conjunto A dos elementos x tal que x é um número natural ímpar menor que dez; desenhando uma figura, Imagem 2, (diagrama de Venn):

Imagem 2: Diagrama de Venn



Fonte: Leonardo (2016, p. 35)

No decorrer do livro, vários outros elementos da linguagem matemática são utilizados, alguns já vistos em anos anteriores ou mesmo no dia a dia de cada aluno, e outros completamente novos, ($\Leftrightarrow, \Rightarrow, \cong, \%, \in, \notin, <, >, \leq, \geq, \subset, \supset, \not\subset, \emptyset, \cup, \cap, \infty, +\infty, -\infty$), os conjuntos numéricos ($\mathbb{N}, \mathbb{N}^*, \mathbb{Z}, \mathbb{Z}^*, \mathbb{Z}_+, \mathbb{Z}_-, \mathbb{Q}, \mathbb{Q}^*, \mathbb{Q}_+, \mathbb{Q}_-, \mathbb{R}, \mathbb{R}^*, \mathbb{R}_+, \mathbb{R}_-$), as representações de intervalos ($]a, b[$, $[a, b]$, $[a, b[$, $]a, b]$), entre muitos outros, e cada símbolo tem seu significado, em que sinais parecidos ou com significados parecidos podem confundir facilmente

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

os alunos, como por exemplo, o sinal de existe ($\exists$) e pertence ($\in$), ou os sinais de maior que ($>$) e menor que ($<$).

Os alunos do 1º ano do Ensino Médio ainda terão contato com conteúdos como Funções e Trigonometria, em que as mensagens são apresentadas na forma de linguagem simbólica, gráfica e/ou geométrica, onde as dificuldades de compreensão podem surgir quando o processo de ensino dá mais valor aos símbolos matemáticos, às abstrações, e deixa de lado os conhecimentos que o aluno já tem e suas vivências. É essencial que o professor amplie, mas também o ajude a compreender a linguagem matemática adquirida, pois um enriquecimento dessa linguagem pode possibilitá-lo reconhecer onde e como se aplicam os conceitos aprendidos em sala de aula.

Assim, Junior e Custódio (2003) afirmam que se os alunos possuem uma base de conceitos bem firmada e que esta os permita pensar sobre diversos temas, dando-lhes a possibilidade de entender conteúdos mais refinados, a profundidade da abordagem de determinado conteúdo ou de vários conteúdos simultaneamente dependerá do interesse dos alunos pelo tema e da habilidade do professor em motivá-los a estudar.

Podemos destacar que ensinar matemática é ensinar a linguagem pela qual a matemática é expressa (LIMA, 2012; SILVEIRA; SILVA, 2019; FARIAS; COSTA, 2020), e dessa forma se torna aparente que a utilização de teorias como a Teoria dos Campos Conceituais pode ajudar o professor na apresentação e na aplicação de conteúdos, contribuindo assim, com a compreensão por parte do aluno das regras e conceitos. A ideia é deixar cada vez mais evidentes as relações existentes entre as operações, mesmo antes da sistematização de seus algoritmos, expostos através da linguagem matemática, pois

> [...] o pensamento funciona de maneira excessivamente diferenciada uma vez que trabalha em diferentes níveis ao mesmo tempo (elementos, classes, relações..., relações de relações...) e com a ajuda de diferentes sistemas simbólicos ao mesmo tempo (linguagem natural, representações em imagens, esquemas, espaço, álgebra, etc.). (VERGNAUD, 2009, p. 300).

Além dos numerais e operadores matemáticos básicos de adição (+), subtração (-), multiplicação (×), divisão (÷) e igualdade (=), que são os símbolos mais utilizados na linguagem matemática, os alunos no 1º ano do Ensino Médio tem que operar constantemente com letras e vários outros símbolos que são acrescentados com novas regras de utilização, e se não houver

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

a ajuda do professor nessa etapa, o aluno pode ficar desmotivado a continuar estudando matemática.

A linguagem matemática tem sua estrutura e regras, que se não for bem trabalhada ou compreendida poderá gerar grandes obstáculos aos alunos, uma vez que a cada ano os conteúdos vão se tornando mais complexos e muitas vezes de difícil compreensão por parte deles.

> Observei que estas dificuldades estavam bastante ligadas a não compreensão da própria linguagem matemática, dos símbolos matemáticos, que se apresentavam, para muitos deles, de forma sem sentido e significado, dificultando ainda mais a compreensão dos conceitos referentes aos objetos desta disciplina. (LIMA, 2012, p. 14)

No 1º ano do Ensino Médio, por exemplo, já é exigido dos alunos que eles tenham a capacidade de "[...] justificar suas conclusões não apenas com símbolos matemáticos e conectivos lógicos, mas também por meio da língua materna, realizando apresentações orais dos resultados e elaborando relatórios, entre outros registros." (BRASIL, 2017, p. 530).

É importante que a linguagem matemática estabeleça relações com a língua materna, pois a linguagem matemática precisa ser compreendida na linguagem natural do aluno, ele deve aprender e entender sua aplicação, já que os símbolos matemáticos por si só podem não fazer sentido para ele, pois se tudo o que for ministrado em sala de aula para o aluno não fizer sentido, a escola, a matemática também não farão, não terão importância.

Os alunos do 1º ano do Ensino Médio devem, além de saber desenvolver os cálculos e solucionar problemas, entender o processo que utilizaram para alcançar um determinado resultado e saber aplicar esse processo em qualquer situação de sua vida, devem ser sujeitos ativos em sua formação, ser críticos e criativos, autônomos, saber manipular os cálculos, justificá-los e interpretá-los, e ao professor é importante que tenha ciência de que a aprendizagem matemática acontece em diversos campos e que determinados conceitos construídos em um campo não são suficientes em outros, e em algumas vezes estes podem até ser contraditórios.

Um exemplo bem simples dessa afirmação é o jogo de sinal, onde na soma sinais iguais se conserva o sinal e somam-se os valores, e sinais diferentes subtrai-se e conserva o sinal do maior valor, já na multiplicação e divisão sinais iguais o resultado é positivo e para sinais diferentes o resultado é negativo. Um sinal errado mudará todo o cálculo, podendo o resultado

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

ser um número simétrico, onde normalmente o aluno afirma “mas eu só errei o sinal”, porém trata-se muito mais do que apenas um sinal. Em uma Função do 1º grau um sinal pode indicar no gráfico o crescimento ou decrescimento de uma reta, já em uma Função Quadrática um sinal no coeficiente a indica se o gráfico tem concavidade para cima ou para baixo, e assim podemos notar que os conceitos de crescimento de uma Função do 1º não serão suficientes para uma Função quadrática.

Reafirmamos a importância da compreensão dos elementos que compõem a linguagem matemática e a necessidade que se tem de abstração, uma vez que ela é um dos objetivos do ensino da matemática, pois, “a capacidade de abstração é fundante do próprio processo de criação da linguagem, construído ao longo de milhares de anos” (AZERÊDO; RÊGO, 2016, p. 158).

Álvarez e Hernandez (2006) evidenciam a necessidade de compreensão da linguagem matemática e sua abstração no caso do ensino de frações. Em um de seus exemplos eles mostram que a palavra “metade está associada com a divisão de um objeto, enquanto que a palavra meio é associada a uma localização espacial. Quando falamos sobre frações, a metade se representa como um meio” (ÁLVAREZ; HERNÁNDEZ, 2006, p. 164, tradução nossa).

Até o 9º ano do Ensino Fundamental os alunos estão acostumados a ver o valor x em Equações, que representa uma incógnita, um valor desconhecido que podemos encontrar na resolução da Equação. Já no 1º ano do Ensino Médio, onde os alunos se deparam com vários tipos de Função, o valor de x é a representação de uma variável, um valor que pode ser atribuído à função para encontrar determinado resultado, ou ainda podemos atribuir vários valores a x para a construção de gráficos. Aqui vemos um mesmo símbolo sendo usado para representar mais de um tipo de situação, cabe ao usuário da linguagem saber diferenciar para qual uso está sendo solicitado.

De acordo com Vergnaud (2009), o aprendizado de um conceito está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento cognitivo, o que no caso da matemática, inclui a linguagem adequada e o conhecimento dos significados dos símbolos (MOREIRA, 2002). Então para que o aluno do 1º ano de Ensino Médio consiga desenvolver cálculos mais complexos, ao longo de sua trajetória ele deve ir aprendendo e se familiarizando com os elementos matemáticos e estes devem ser apreendidos e dominados pelo mesmo para que ele tenha um aprendizado verdadeiro e duradouro.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

4 A LINGUAGEM MATEMÁTICA: QUESTÕES DE ENSINO

É importante lembrar que a Teoria dos Campos Conceituais explica que os conhecimentos estão organizados em Campos Conceituais e que o domínio desses campos, por parte do aluno, acontece durante um longo período, por meio das experiências vividas, amadurecimento e aprendizagem (QUEIROZ; LINS, 2011). Também é importante destacar que a linguagem matemática tem sua estrutura e regras, que se não for bem trabalhada ou compreendida poderá gerar grandes dificuldades aos alunos (LIMA, 2012; FARIAS; COSTA, 2020), e como consequência pode surgir uma certa aversão a essa disciplina de fundamental importância na vida em sociedade.

A sala de aula é o principal local onde, geralmente, se manifestam dificuldades de aprendizagem e, muitas vezes, se agravam em virtude do desconhecimento da linguagem matemática, carregada de símbolos, implícita na apresentação dos conteúdos que estão nos livros didáticos, na oratória do professor, nas questões das tarefas e provas. Muitas vezes, o ensino de matemática prioriza o lado abstrato e se esquece de dar a essa linguagem um sentido para o aluno, pois “a linguagem matemática é composta de códigos e precisa ser traduzida para a linguagem materna do aluno para que o texto matemático tenha sentido.” (SILVEIRA; SILVA, 2019, p. 92). É primordial que o aluno compreenda a linguagem matemática, pois esse é um dos principais pontos para o êxito escolar. Mas como fazer isso? Como trabalhar a matemática de forma que qualquer aluno possa assimilar e administrar seus conteúdos e informações?

O aluno para resolver certo tipo de situação problema envolvendo uma estrutura aditiva, por exemplo, pode resolver o problema tanto com a operação adição como com a operação subtração, mesmo o problema aparentando uma soma. Um exemplo de situação problema é onde o aluno tem no início de uma brincadeira três unidades de um objeto e ao final da brincadeira ele possui sete objetos. Nesse caso se tem claramente a ideia de adição, mas no caso de o aluno buscar saber quantas unidades ele ganhou desse objeto a operação a ser realizada para solucionar o problema será a subtração. Em relação à linguagem matemática é preciso que o aluno consiga distinguir a operação a ser realizada, adição (+) ou subtração (-), para o problema que ele deseja resolver, pois a linguagem matemática tem em si regras e símbolos próprios que requerem a “[...] identificação e o estabelecimento de relações entre significados presentes na mensagem manifestada por meio dessa linguagem.” (FARIAS; COSTA, 2020, p. 156).

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

Ainda que a linguagem matemática seja abstrata, ela tem sentido, pois é construída a partir de uma abstração da realidade e por isso é de extrema importância seu domínio, uma vez que ela está presente no cotidiano de qualquer ser humano, e a sociedade exige cada vez mais pessoas com o mínimo domínio dos saberes matemáticos.

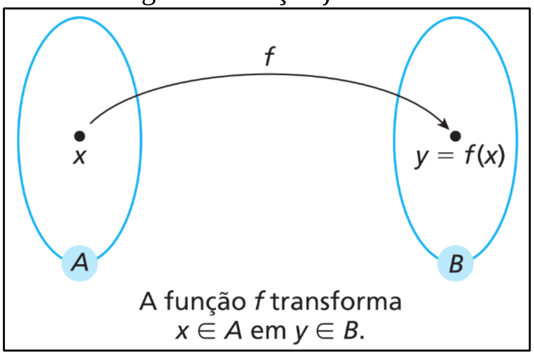
No 1º ano do Ensino Médio os alunos se deparam com vários tipos de funções, algo que para eles pode ser totalmente abstrato e sem sentido. No caso da Função Quadrática, por exemplo, ela ganha sentido quando aplicada para definir o movimento de um corpo em queda livre, como o da bala de um canhão, o que sabemos que é descrito por uma parábola, mas para isso foram anos de estudos e experimentos (NETO, 2018).

Outra aplicabilidade do conceito de Função Quadrática está nas antenas parabólicas, que tem esse formato pois "os sinais que recebemos de rádio ou de luz são muito fracos, quando 'captados' pela parábola, ela os concentra em um único ponto, o foco, que os amplia naturalmente, para depois serem refletidos." (NETO, 2018, p. 168).

Na definição de Função são acrescentados mais símbolos novos como "f" (que representa uma função, mas também podem ser outras letras "g" ou "h"), e uma seta (→) usada na notação $f: A \to B$ que pode ser lida como: função f de A em B, Imagem 3. Leonardo (2016, p. 56) ainda nos faz uma observação importante de que:

- A notação $f: A \to B$ indica que a função f leva A para B, ou que f é uma aplicação de A em B, ou ainda que f é uma transformação de A em B.
- Se y está definido em função de x, chamamos x de variável independente e y de variável dependente.
- Para indicar o valor que a função f assume para x, escrevemos $f(x)$ (lemos: "f de x") ou simplesmente y.

Imagem 3: Função $f: A \to B$



Fonte: Leonardo (2016, p. 56).

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

- As funções podem ser definidas por uma lei matemática. Por exemplo, $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ tal que $f(x) = 3x$. Por essa lei, entendemos que um número real x é transformado, pela função f, no triplo de x.

A aprendizagem da matemática não deve ser reduzida à simples memorização de algoritmos, de axiomas e ao domínio de técnicas. A matemática é muito mais que isso, podemos dizer que ela é a capacidade de interpretarmos, entendermos, enfrentarmos e buscarmos soluções para situações novas a partir das ferramentas cognitivas que construímos com nossas experiências.

Se o professor escreve no quadro apenas a definição de Função sobrejetora que é dada por: $\forall\, y \in B$, sempre temos $x \in A; f(x) = y$, e não dá um sentido para todos esses símbolos certamente o aluno não compreenderá o que está sendo repassado. Basicamente em uma Função sobrejetora para todo elemento pertencente ao conjunto B existirá um elemento correspondente no conjunto A. Nessa definição usamos um ponto e vírgula que significa na linguagem matemática "tal que", mas se o aluno não sabe disso ele simplesmente vê ali um ponto e vírgula que é um símbolo da nossa gramática.

Uma Função injetora é dada por: $\forall\, x_1$ e x_2 de $A, x_1 \neq x_2$, temos $f(x_1) \neq f(x_2)$. Essa definição nos diz que para quaisquer elementos do conjunto A, estes terão como imagem elementos distintos de B. E uma Função bijetora ela é sobrejetora e injetora concomitantemente. Aqui está o desafio do professor fazer com que os alunos saibam o que cada símbolo significa, além disso dar significado dessas definições para os alunos.

Brum (2015) afirma que mesmo que o professor faça uma excelente aula, que exponha o conteúdo de forma clara e a sua explicação seja feita de forma detalhada, descreva minuciosamente a resolução de um exercício ou problema, porém se esse conteúdo não possuir significado para o aluno de nada terá valido o esforço do professor em apresentar a aula de uma forma "excelente".

A linguagem matemática surgiu de necessidades do homem em descrever e representar fatos e fenômenos. Todos os símbolos significam algo e existem por algum motivo, sim é complicado aprender, pois se está aprendendo praticamente um idioma novo, com regras e características diferentes, mas é uma linguagem necessária na vida de todos nós e essa linguagem é mundial, x^2 significa que um número é multiplicado por ele mesmo, e essa simbologia é entendida aqui no Brasil, na China, na Índia e em outras localidades. Entretanto,

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

a má compreensão dos símbolos e elementos matemáticos podem tornar difícil compreensão da matemática.

Entendemos que a linguagem matemática é usada para representar e predizer problemas físicos e sociais como o volume de chuvas em determinada região, o crescimento do desemprego no país, a evolução de uma pandemia pelo mundo e suas regiões (como a que estamos vivendo atualmente), onde devemos concordar com Mora e Gomez (2006, p. 11, tradução nossa), de que a matemática, e sua linguagem, "não serve somente ao estudo de ideias e propriedades 'dentro' da própria matemática", porém ela serve para que possamos compreender matematicamente ações, eventos, que ocorrem na sociedade ao qual estamos inseridos e sendo sujeitos com o mínimo de saberes matemáticos consigamos nos comunicar e sermos comunicados através de seus elementos, o qual podemos afirmar que são os mesmos em todo mundo. A linguagem matemática não está apenas no contexto escolar, mas sim na vida de cada cidadão que compõe a sociedade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desse trabalho é compreender, na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, as implicações da linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem no 1º ano do Ensino Médio. Certamente, tal compreensão é subjetiva, pois pode haver posicionamentos e interpretações diversas dependendo da realidade analisada.

Nossa compreensão nos permitiu, ao longo do texto, fazer algumas inferências. De modo particular, chamamos atenção para o processo de ensino de matemática no 1º ano do Ensino Médio, onde há a inserção e a ampliação de parte da linguagem matemática, principalmente da parte gráfica, no estudo das funções.

Percebemos ao longo da pesquisa que os fundamentos da Teoria dos Campos Conceituais explicam e nos ajudam a entender a linguagem matemática, de maneira que por meio de nossas leituras vimos que essa teoria afirma que os conhecimentos estão organizados em Campos Conceituais onde o domínio, por parte do aluno, acontece durante um longo período, por meio das experiências que vai construindo no decorrer de sua vida.

Em nosso levantamento pudemos observar durante as leituras que o ensino de matemática acontece de forma tradicional, em que o professor apresenta um conteúdo para os alunos e simplesmente vai expondo questões onde o modo como os conteúdos são expostos faz o aluno mobilizar um conceito de um campo que não serve para responder ou resolver

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

determinado problema, faz a resolução de vários exercícios, um processo mecânico, de memorização, de repetição, e uma das falhas no ensino está nessa mecanização das aulas de matemática, porém a Teoria dos Campos Conceituais nos mostra que devemos apresentar o Campo Conceitual ao qual cada conteúdo está relacionado para os alunos e posteriormente abordar conceitos mais específicos, tornando a matemática menos mecânica e mais dinâmica.

Ressaltamos a importância da compreensão da linguagem matemática não apenas por parte dos alunos, mas que os professores busquem se fazer claros em sala de aula, que procurem em sua formação inicial o contato e o domínio da linguagem matemática, que conheçam teorias, como a Teoria dos Campos Conceituais, e até mesmo outras teorias que o ajudem a melhorar o sistema educacional, teorias adequadas para o ensino de matemática, pois neste trabalho se torna aparente que a utilização dessa teoria pode ajudar e até facilitar a compreensão por parte do aluno das regras e conceitos matemáticos, quando adequadamente apresentados.

6 REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, A. M.; HÉRNADES, M. M. El lenguaje natural en el aula de matemáticas. *In*: MORA, D.; GÓMEZ, W. S. (Ed.). **Lenguaje, comunicación y significado em educación matemática**: algunos aspectos sobre la relación entre matemática, lenguaje, pensamiento y realidad desde una perspectiva crítica. La Paz: Gidem, 2006. p. 159-185.

AZERÊDO, M. A. de.; RÊGO, R. G. do. Linguagem e matemática: a importância dos diferentes registros semióticos. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v. 25, Número Especial, p. 157-172, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARRANTES, H. La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud. **Cuadernos de investigación y formación en educación matemática**. Año 1, número 2. Costa Rica, 2006. Disponível em: https://core.ac.uk/reader/333874973. Acesso em: 26 jun. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília, 2017.

BRUM, W. P. A facilitação da Aprendizagem Significativa no Ensino de Matemática em detrimento a Aprendizagem Mecânica. **Revista Órbita Pedagógica**. v. 2, n. 1. Angola, 2015.

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, jan./abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/download/7709/6089. Acesso em: 25 ago. 2020.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

COSTA, L. de F. M. da. **Metodologia do ensino da matemática**: fragmentos possíveis. 2. ed. Manaus: BK Editora, 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ENTREVISTA com Gérard Vergnaud. SINPRO-SP, 2 set. 2011. 1 vídeo (5 min.). Publicado pelo canal SINPROSP. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=SkPewcaFYw0. Acesso em: 29 ago. 2020.

FARIAS, R. D. R.; COSTA, L. de F. M. da. O papel da linguagem matemática no processo ensino-aprendizagem da matemática. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 14, n. 28, p. 152-166, nov. 2020. ISSN 1984-7505. Disponível em: http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1992. Acesso em: 19 mai. 2021.

GIL, A. C. **Como Elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, R. C. S.; GHEDIN, E. **Ensino com pesquisa**: didática e cognição. 1. ed. Curitiba: Appris, 2017.

JUNIOR, M. F. R.; CUSTÓDIO, J. F. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud: considerações para propostas de inserção da física moderna no ensino médio. *In*: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. **Atas**[...]. São Paulo: USP, 2003. p. 1-5. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/painel/PNL043.pdf. Acesso em: 26 mai. 2021.

LEONARDO, F, M. de. **Conexões com a matemática**. 3. ed. vol. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

LIMA, P. J. dos S. **Linguagem matemática: uma proposta de ensino e avaliação da compreensão leitora dos objetos da matemática**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/16087/1/PabloJSL_DISSERT.pdf. Acesso em: 26 set. 2020.

MORA, D.; GÓMEZ, W. S. (Ed.). **Lenguaje, comunicación y significado en educación matemática**: algunos aspectos sobre la relación entre matemática, lenguaje, pensamiento y realidad desde una perspectiva crítica. La Paz: Gidem, 2006.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n° 1, p. 7-29, 2002. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf?sequence=1. Acesso em: 19 de jun. de 2020.

NETO, A. de C. A. **Tópicos Essenciais de Matemática:** Conceito, Manipulação e Aplicação, Ensino Fundamental. Manaus: BK Editora, 2018.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br

QUEIROZ, S.; LINS, M. A Aprendizagem de Matemática por Alunos Adolescentes na Modalidade Educação de Jovens e Adultos: analisando as dificuldades na resolução de problemas de estrutura aditiva. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 24, nº 38, p. 75-96, abril 2011. Disponível em: http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4597/3703. Acesso em: 25 ago. 2020.

SILVEIRA, M. R. A. da; SILVA, P. V. da. Perspectivas wittgensteinianas em pesquisas da Educação Matemática. **Revista BOEM**, v. 7, n. 13, p. 80-99, 2019. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/15254/10458. Acesso em: 1 set. 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. Ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. *In*: 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro, 1993. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: UFRJ, 1993. p. 1-26. Disponível em: http://odin.mat.ufrgs.br/usuarios/paula/Teoria_do_Campo_Conceitual_G.Vergnaud.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem Ele nada disso seria possível, principalmente nessa crise pandêmica pela qual estamos passando. Agradeço também a meus pais, Raidete (dona Dete) e Francisco (seu Kiko), pela compreensão e apoio principalmente nesse final de curso, que não mediram esforços para que eu pudesse me dedicar inteiramente na construção desse trabalho. Agradeço à Aline, minha noiva e parceira de estudos, que me ajudou a escrever esse trabalho com conselhos muito valiosos. Agradeço também aos vários amigos que fiz no decorrer da graduação, em especial à Ana Caroline, Jocinedson, Pedro, e Raianne, que foram importantíssimos, principalmente nos períodos finais. E por fim, mas não menos importante, agradeço a todos os professores do curso e em especial à professora Dra. Lucélida de Fatima Maia da Costa por ter aceitado esse grande desafio de me orientar.

Artigo aprovado como Trabalho de Conclusão de Curso – TCC para a obtenção do título de Licenciado em Matemática. Parintins-AM. Ano: 2020. E-mail do autor: rdrf.mat17@uea.edu.br. E-mail da orientadora: lucelida@uea.edu.br