



CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DE NÚMEROS RACIONAIS NA PERSPECTIVA DE
VERGNAUD: UM ESTUDO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor	Henrique de Souza Glória
Orientadora	Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa
Banca Examinadora	Prof. Dr. Maildson Araújo Fonseca Prof. Dr. Virgílio Bandeira do Nascimento Filho
Resumo	<p>Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa (Creswell, 2010) desenvolvida com o objetivo de compreender como ocorre a construção do conceito de números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Utilizaram-se como técnicas de pesquisa a observação participante, entrevista semiestruturada e análise documental (Marconi; Lakatos, 2021). Na análise dos dados, seguiram-se os princípios da triangulação (Stake, 2011). A base teórica fundamenta-se nas ideias de Vergnaud (1986; 2014). Os resultados indicam que, na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, a construção de conceitos ocorre por meio de campos conceituais e as situações propostas pelo professor em sala de aula têm papel fundamental nesse processo. Essas situações devem ser diversificadas para abrir margem para conceitualização que interrelacione as diversas formas de representar um número racional, o que exige entendimento da natureza desse tipo de número e não apenas da apropriação da definição</p> <p>Palavras-chave: Teoria dos Campos Conceituais. Número Racional. Estratégias de Ensino.</p>
Abstract	<p>This article presents results of qualitative research (Creswell, 2010) developed with the aim of understanding how the construction of the concept of rational numbers occurs from the perspective of Conceptual Field Theory with students in the 6th year of Elementary School. Participant observation, semi-structured interviews and document analysis were used as research techniques (Marconi; Lakatos, 2021). In data analysis, the principles of triangulation were followed (Stake, 2011). The theoretical basis is based on the ideas of Vergnaud (1986; 2014). The results indicate that, from the perspective of Conceptual Field Theory, the construction of concepts occurs through conceptual fields and the situations proposed by the teacher in the classroom play a fundamental role in this process. These situations must be diversified to open space for conceptualization that interrelates the different ways of representing a rational number, which requires understanding the nature of this type of number and not just the appropriation of the definition</p> <p>Keywords: Conceptual Field Theory. Rational Number. Teaching Strategies.</p>

CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DE NÚMEROS RACIONAIS NA PERSPECTIVA DE VERGNAUD: UM ESTUDO NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Introdução

Os números racionais é um conteúdo programático estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC para serem abordados com alunos da Educação Básica. É recorrente nesse processo de ensino que se apresentem dificuldades na compreensão dos conceitos propostos e nas relações entre representações. Essas dificuldades são motivos de discussões há tempos entre pesquisadores na área da Educação Matemática que buscam entender e explicar a fragilidade na construção dos conceitos no conjunto numérico (Monteiro; Costa, 1996).

Tal problemática pôde ser observada em escolas da rede pública de ensino na cidade de Parintins-AM, e nesse contexto, a pesquisa buscou entender como as ações didáticas podem contribuir para a conceitualização dos números racionais, tomando como referência a Teoria dos Campos Conceituais. Para tanto, foi proposto como problema de pesquisa: na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais, como alunos do 6º ano do Ensino Fundamental podem construir o conceito de números racionais?

As observações em escolas da rede pública de Parintins-AM foram possibilitadas pelo estágio supervisionado e pelo Programa de Residência Pedagógica - PRP no decorrer da Licenciatura, onde foi possível analisar superficialmente o desempenho dos alunos do Ensino Fundamental – anos finais e do Ensino Médio, relacionado ao domínio e uso dos números racionais no cotidiano das aulas de Matemática. Verificou-se uma aversão ao tratar de problemas que apresentassem os números racionais em suas diferentes representações, nos levando a buscar investigar o porquê dessa falta de uma conceitualização concreta e bem estruturada.

Para embasar a discussão sobre o problema utilizamos os trabalhos de Vergnaud (1986, 1993, 2013, 2011) sobre a Teoria dos Campos Conceituais – TCC que explicam como ocorre a aprendizagem em crianças e adolescentes e como as situações propostas pelo professor são cruciais na estruturação de conceitos, proporcionando ideias mais abrangentes, além de uma definição que nem sempre é suficiente para a compreensão.

A pesquisa teve como objetivo geral: compreender como ocorre a construção do conceito de números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais com alunos

do 6º ano do Ensino Fundamental, e como objetivos específicos: verificar como é desenvolvido o ensino de números racionais em turmas de 6º ano do Ensino Fundamental; conhecer na perspectiva da TCC como se estruturam os conceitos; analisar na perspectiva da TCC o potencial de diferentes estratégias para a construção do conceito dos números racionais.

A pesquisa teve como sujeitos, os alunos de duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental e a professora responsável da disciplina de Matemática. Os sujeitos foram selecionados de acordo com a disponibilidade de tempo e os que quisessem participar da pesquisa, desempenhando um papel importante na construção de dados. Para preservar a identidade da professora, será utilizado o nome fictício Clara e suas citações estarão entre aspas e em itálico.

O percurso metodológico foi definido a partir dos preceitos da pesquisa qualitativa de Creswell (2010), pois é a mais indicada aos buscarmos não quantificar o problema em questão, mas interpretar os dados para entender e explicar porque alunos de 6º ano do Ensino Fundamental apresentam dificuldade na assimilação dos números racionais.

Para a construção dos dados, utilizamos a observação participante, a entrevista semiestruturada e a análise documental. Conforme (Marconi; Lakatos, 2021), a observação participante foi essencial para a inserção nas turmas trabalhadas, tornando-se participante do grupo para melhor entender os motivos que levam ao problema da pesquisa.

A entrevista semiestruturada (Marconi; Lakatos, 2019), com o intuito de entender, a partir da perspectiva da professora em atuação, o porquê de ocorrer dificuldades na aprendizagem dos números racionais e saber quais motivos são apontados. A análise documental (Sá-Silva; Almeida; Guindani, 2009), na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, além da proposta curricular adotada pela escola, para assim verificar que tais documentos propõem ao ensino dos números racionais no decorrer do Ensino Fundamental.

Como método de análise, optou-se pela triangulação (Stake, 2011), combinando dados construídos a partir da observação participante, análise documental e entrevista. Os resultados são discutidos em três seções: a construção do conceito de números racionais na perspectiva da TCC; reflexões sobre o ensino dos números racionais no 6º ano do Ensino Fundamental; estratégias de ensino e a construção de conceitos dos números racionais.

A construção do conceito de números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais

A TCC, desenvolvida pelo filósofo matemático e psicólogo francês Gérard Vergnaud (1933-2021), é uma teoria cognitivista que tem como objeto de estudo a construção de conceitos (Cedran; Kiouranis, 2019). Essa teoria, de acordo com Moreira (2002), estuda o desenvolvimento e a aprendizagem de competências complexas, especialmente aquelas relacionadas à Matemática, pois sua aprendizagem está diretamente relacionada à adequada estruturação de campos conceituais.

Para Vergnaud (1993, p. 1), a principal finalidade de sua teoria é “[...] propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, entendendo-se por ‘conhecimentos’, tanto as habilidades quanto as informações expressas”.

Ao definirmos conceito, temos que considerar ideia, concepção e caracterização de algo. Barros (2016, p. 26), designa conceito “[...] como a bem-delineada ideia que é evocada a partir de uma palavra ou expressão verbal que passa, desde então, a ser operacionalizada sistematicamente no interior de certo campo do saber ou de práticas específicas”. Vergnaud (1986) define conceito como um triplete de conjuntos: o conjunto das situações (S); o conjunto dos invariantes operatórios (I); e o conjunto de representações simbólicas (J).

Nessa teoria, as situações são entendidas como as tarefas, “[...] sendo que toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas”; os invariantes operatórios são um conjunto de objetos, propriedades e relações aos quais estruturam os conceitos; as representações simbólicas, tais como linguagem natural e gráficos, operam na formação de conhecimentos conceitualizando o real (Moreira, 2002, p. 11).

Os números racionais têm aspectos próprios que influenciam na construção do conceito, os quais divergem de outros conjuntos numéricos, a começar pelas suas diferentes representações. Para Quaresma e Ponte (2015, p. 1466), “[...] o numeral decimal, a fração, a percentagem, a reta numérica e as linguagens natural e pictórica são diferentes representações do número racional, que os alunos precisam compreender”. Quando o aluno consegue relacionar as diferentes representações e entender a natureza desse tipo de número, ele compreende e dá sentido para a definição de que “[...] todo número que pode ser escrito na forma $\frac{a}{b}$, com a e b inteiros e b não-nulo é um número racional” (Costa, 2021, p. 119).

Para Vergnaud (2013), o professor é mediador da aprendizagem em sala de aula, cabendo-lhe escolher situações que propiciarão aos alunos a formação de esquemas mais bem estruturados e maior domínio dos conceitos construídos, pois “é através das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido para a criança” (Vergnaud, 1993, p. 1).

As situações-problemas associadas à realidade são pontos de partida para a organização de propriedades matemáticas que dependem da identificação de características presentes na situação, as quais necessitam de reflexão pelo aluno no ato de pensar a solução. Imaginemos que se o indivíduo dividir igualmente um bolo, ou se estiver observando um bolo dividido em fatias irregulares, ele poderá refletir sobre o fato da necessidade de dividir em partes da mesma medida, seja duas, três ou dez fatias, para que todos recebam a mesma quantidade.

Essa situação se expande para outras situações mais gerais, que podem ser representadas matematicamente, mas que requerem uma generalização/abstração, diretamente decorrente de um processo de reflexão. Ações desse tipo estão inseridas no conjunto das situações que dão sentido aos conceitos, pois viabilizam um movimento cognitivo, dão origem a concepções e não apenas à aceitação de definições (Vergnaud, 1986).

No Brasil, os currículos escolares iniciam a organização do ensino da Matemática pela aritmética, pautada nas operações com números naturais para desenvolver “[...] um conjunto de ideias fundamentais que produzem articulações entre eles: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação” para ser desenvolvido apenas no conjunto dos números naturais (Brasil, 2018, p. 268).

Assim, os alunos ao serem apresentados ao conjunto dos números racionais, por vezes, acabam por tentar reproduzir e aplicar propriedades de um conjunto ao outro, ocasionando falhas decorrentes das “[...] rupturas entre conhecimentos, do ponto de vista de seu conteúdo conceitual” (Vergnaud, 1993, p. 1). Essas rupturas são evidenciadas em sala de aula, por exemplo, quando argumentam que $\frac{1}{2}$ é menor que $\frac{1}{5}$, e nas operações, quando os alunos ao serem postos mediante problemas de multiplicação e divisão com números racionais, tendem a operar de forma errônea, pois “[...] desenvolvem a ideia errada de que a multiplicação torna maior, e a divisão torna menor” (Vergnaud, 2013, p. 50, tradução nossa).

Na aritmética, a divisão é uma das operações fundamentais que consiste em repartir uma quantidade em partes iguais. Tal operação pode ser expressa de diferentes formas e a compreensão sobre sua natureza é ponto de partida para a conceitualização da fração como

uma parte de números inteiros, razão, operador e também como o resultado da divisão entre numerador e denominador (Brasil, 2018).

É importante proporcionar ao aluno o entendimento de que o quociente pode ser um número inteiro, um decimal, uma porcentagem (a relação parte/todo), pois lhe propicia identificar diferentes formas de representação do número racional e sem isso “[...] ele não pode aperceber a riqueza e o alcance dos números racionais” (Vergnaud, 1986, p. 76).

O conjunto dos invariantes operatórios presentes na situação estrutura a operacionalidade dos conceitos e as diferentes propriedades (Vergnaud, 1986). Assim, ao multiplicar $\frac{2}{3} \times 1,25$, é preciso compreensão conceitual para reconhecer que, embora escritos diferentemente, um deles pode ser representado na mesma forma do outro, pois são números racionais, e esta compreensão vai além da aprendizagem da técnica matemática (Costa, 2021).

Ou seja, ambos os números podem ser escritos na forma de fração: $\frac{2}{3} \times \frac{125}{100}$.

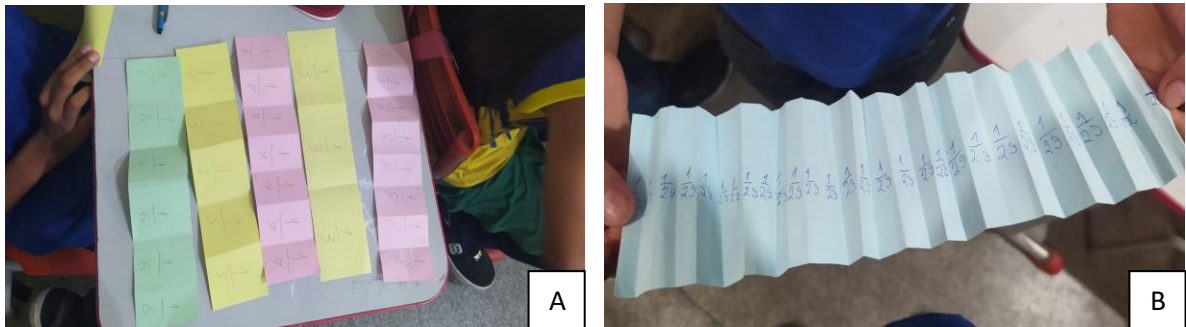
As diferentes representações são importantes, pois, visualmente, dão sentido ao dito ou transcrito porque, nem sempre, apenas a representação algébrica tem sentido para o aluno, tendo em vista o conceito construído com os números naturais. A representação pictórica permite a visualização de que a área representada por $\frac{1}{2}$ é maior em relação à representada por $\frac{1}{5}$, e o faz perceber que a relação $1 < 2 < 3 < 4$ (1 menor que 2, 2 menor que 3...) não se aplica nas frações e que $\frac{1}{2} > \frac{1}{3} > \frac{1}{4} > \frac{1}{5}$ ($\frac{1}{2}$ maior que $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ maior que $\frac{1}{4}$...). O conjunto de representações simbólicas evoca o conceito, os invariantes e suas propriedades, mas exige ligação explícita entre as imagens conceituais para a formação de esquemas bem definidos (Vergnaud, 1986).

Os esquemas podem ser entendidos como as “[...] formas de organização da atividade para classes de situações bem identificadas e circunscritas” (Vergnaud, 2011, p. 26). Pelo seu caráter dinâmico, os esquemas gerenciam as ações em situações familiares e/ou enfrentam situações novas, integrando novas informações, ampliando as ramificações (Vergnaud, 2013).

No desenvolvimento da pesquisa, propomos aos alunos representar as frações por meio de tiras de papel, figura 1a. Essa situação envolvia as frações unitárias ($\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}$), contemplando uma situação familiar. Na figura 1b, temos um registro da tentativa de um aluno representar $\frac{1}{27}$, configurando o uso dos esquemas para enfrentar uma situação nova. Ele utilizou das concepções adquiridas na situação familiar: dividir em partes iguais para

obter frações. Embora a figura mostre que o aluno escreveu $\frac{1}{29}$, na observação das suas dobraduras e de sua explicação percebemos, que ele usou adequadamente o esquema em ação, pois a partir da fração $\frac{1}{9}$ subdividiu-a em partes iguais e obteve $\frac{1}{27}$. Na explicação dada, ele evidenciou a construção do conceito de equivalência de frações e do fato de denominadores maiores representarem partes menores.

Figura 1a, 1b – Fotografias de tiras de papel representando frações



Fonte: Arquivos do pesquisador (2024).

A TCC nos permite o entendimento do porquê de metodologias, “onde o professor passa os conteúdos e exercícios para os alunos e estes apenas repetem de forma automatizada aquilo que aprenderam”, implicam em um conhecimento vago e com sentido apenas na situação em que foi apresentado, pois não dão a devida atenção à significação que o aluno tem dos objetos de estudo (Farias, 2020, p. 3).

A articulação entre as diferentes formas de representar os números racionais é a chave no processo de conceitualização, o aluno transcende a definição proposta e cria, recria e adapta seus próprios conceitos, dando a eles significado e sentido. Mas, nesse processo, o acompanhamento do professor é importante para não haver erros pelo aluno.

Para a edificação do campo conceitual no qual se organizam as concepções e propriedades do conjunto dos números racionais, é necessário, então, apresentar não apenas as definições já prontas, o aluno precisa conceber internamente, a partir da reflexão sobre a ação, para gerar significados próprios. E, nesse processo, as situações propostas, a relação entre diferentes representações e os questionamentos são pontos relevantes na construção bem estruturada do conceito de número racional o qual não se prende apenas as frações, podendo este, expressar uma relação de parte/todo ou até mesmo como operador em uma operação matemática, dependendo do contexto em que é empregado o número racional.

Reflexões sobre o ensino dos números racionais no 6º ano do Ensino Fundamental

Nesta seção, os resultados apresentados foram construídos por meio da análise documental e da entrevista semiestruturada. Da leitura da BNCC, podemos dizer que no Brasil, a Educação Básica está organizada em três etapas (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) e em cada uma das etapas é estabelecido aprendizagens essenciais que asseguram o desenvolvimento de competências gerais ao longo da escolaridade em todo território nacional (Brasil, 2018). Nesse processo, ocorrem transições que os alunos passam ao saírem da Educação Infantil para o Ensino Fundamental, bem como ao ingressarem no Ensino Médio. E, no 6º ano do Ensino Fundamental, essa transição apresenta mudanças que vão desde as ações pedagógicas, incluindo o grau de complexidade dos conteúdos abordados, até o que lhes é cobrado dentro de sala de aula.

Por conta dessa transição, no 6º ano, é necessário um cuidado especial no que diz respeito ao relacionamento com os alunos, pois, de acordo com a Professora Clara: “[...] o maior trabalho dos professores do 6º ano não é ensinar o assunto do 6º ano, é trabalhar o quê? O comportamento e o convívio social”. Isto porque, ao professor também cabe pensar estratégias que ajudem o aluno a se adaptar ao funcionamento desse novo ciclo que inclui um número maior de disciplinas, rotatividade de professores, aulas mais curtas, etc. O que implica a necessidade de diálogo entre os professores dos diferentes ciclos para que se tenha um “[...] percurso contínuo de aprendizagens entre as duas fases do Ensino Fundamental, de modo a promover uma maior integração entre elas”, a fim de evitar rupturas (Brasil, 2018, p. 59).

Para o ensino de Matemática no Ensino Fundamental, a BNCC estabelece a divisão dos objetos de conhecimento em cinco unidades temáticas – Números, álgebra, Geometria, Grandezas e medidas, Probabilidade e estatística, nas quais estão previstas habilidades a serem desenvolvidas.

Os números racionais, no 6º ano, estão explicitamente na unidade temática Números e na unidade temática Probabilidade e Estatística. Cabe destacar que desde o 2º ano do Ensino Fundamental, tem-se uma apresentação gradativa a partir do objeto de conhecimento “Problemas envolvendo significados de dobro, metade, triplo e terça parte” para que o aluno entenda a ideia da divisão das coisas em partes iguais (Brasil, 2018, p. 282).

No 3º ano, a BNCC indica o trabalho com os significados de metade, terça parte, quarta, quinta e décima parte para “[a]ssociar o quociente de uma divisão com resto zero de um número natural por 2, 3, 4, 5 e 10 [...]” (Brasil, 2018, p. 287). A BNCC indica que o

ensino deve apoiar-se na realidade, na convivência, no que o aluno tem de concreto, pois “[...] quando os alunos aprendem por meio de abordagens relacionadas a situações de seu cotidiano, eles passam a ter acesso a compreensões novas e profundas” (Coelho, 2021, p. 6).

No 4º ano do Ensino Fundamental, a Base Nacional propõe o uso das frações unitárias mais usuais ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$), e da representação decimal para escrever valores do sistema monetário brasileiro, de modo a contemplar as frações unitárias como representações de uma unidade e conhecer que as regras do sistema de numeração decimal podem ser estendidas para a representação decimal de um número racional e para o sistema monetário (Brasil, 2018).

Ao longo da pesquisa, percebemos que na realidade investigada a Professora Clara utiliza o sistema monetário como suporte para ensinar e demonstrar as ideias conceituais de números racionais, o que de acordo com a TCC, é um recurso didático que permite a criação de diferentes situações e reproduz situações familiares aos alunos: compra e venda, troco, comparação de preços, as relações entre cédulas e moedas. Por isso,

também gosto de trabalhar a questão de dinheiro, monetária, porque eles têm muita facilidade com isso, então quando eles conseguem associar a questão do dinheiro que eles usam numa merenda, no seu dia a dia, eles conseguem identificar nessa ordem como é que faz a questão dos racionais.
(Professora Clara).

Esta situação, evidencia que uma situação já conhecida pode ser ampliada com vistas a apoiar as propriedades e definições próprias dos números racionais ensinados no contexto escolar, pois as experiências dos alunos, que estão diretamente ligadas as atividades do dia a dia, são mobilizadas para dar sentido às definições matemáticas apresentadas. Como no caso de que R\$ 1,00 pode ser equivalente a quatro moedas de R\$ 0,25 ou a duas de R\$ 0,50. É válido lembrar que a forma como a Professora Clara trabalha com números racionais, contextualizando e propondo situações diferentes, está em acordo com o que a TCC indica. Porém, esta não é uma regra geral e, em realidades onde o ensino desses números é feito basicamente de modo expositivo, o aluno terá mais dificuldade para construir o conceito.

No 5º ano, a BNCC já propõe de maneira mais intensa o trabalho com os racionais na forma decimal, fracionária, localização na reta numérica, significados, leitura, comparação e ordenação nas representações decimal e fracionária, utilizando a noção de equivalência, cálculo de porcentagens e representação fracionária, adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais e números racionais (Brasil, 2018). Nessa etapa formativa do

Ensino Fundamental, prevê-se uma ampliação das concepções de leitura, operações e interrelação das diferentes representações por meio de equivalências.

Ao chegar no 6º ano espera-se que após quatro anos convivendo com os conceitos e definições nas diferentes formas de representar os racionais, o aluno esteja preparado para dar continuidade ao ensino, abordando as características, leitura, escrita e comparação de racionais representados na forma decimal, os significados (parte/todo, quociente), equivalência, comparação, adição e subtração, multiplicação, divisão e potenciação com números racionais, cálculo de porcentagens com base na proporcionalidade e com isso desenvolver pelo menos sete habilidades diretamente vinculadas a uma conceitualização efetiva pelo aluno (Brasil, 2018).

Trabalhar todas as formas de representação e a relação entre elas é fundamental para o aluno passar da mera reprodução dos algoritmos das operações e tornar-se autônomo na escolha de qual representação melhor solucionará os desafios que lhe são propostos, e para isso é necessária “[...] a mobilização da compreensão conceitual e não apenas a compreensão da técnica matemática” (Costa, 2021, p. 120).

A metodologia do professor, ou melhor, as metodologias, fazem-se essenciais nesse processo ao proporcionarem um ambiente diversificado com abordagens diferentes e, conseqüentemente, situações diferentes. Então, ao ensinar, é indispensável articular diferentes maneiras, sejam elas novas ou mais antigas. *“Eu sou a favor do método tradicional, eu gosto muito dele, só que é aquele método tradicional que também envolve as outras coisas, a renovação. Eu gosto de misturar porque cada turma tem o seu jeito diferente, então eu tento mesclar”* (Professora Clara).

Na concepção da professora, compreende-se que o exercício de ensinar, precisa de reflexões sobre como as ações didáticas favorecem a aprendizagem e entender que apenas uma única metodologia não é suficiente para abranger todos os aspectos de um conteúdo, havendo a necessidade de adaptar o ensino a realidade e reestruturar a prática em sala de aula para alcançar seus alunos.

No processo de aprendizagem dos números racionais é necessária uma atenção a conceitualização superficial formada pelos alunos, a má compreensão dos conteúdos abordados gera conseqüências e “[...] as lacunas criadas nos anos iniciais, muitas vezes, inviabilizam a ampliação e/ou a construção do conceito desse tipo de número o que acaba contribuindo para a falta de empatia dos alunos para com a matemática” (Costa, 2021, p. 116).

Nem sempre essa conceitualização nos anos iniciais é suficiente para prosseguir e “[...] *a gente tem de voltar desde aquela base que eles perderam pra ver se conseguem entender o agora*” (Professora Clara). Tendo em vista que na perspectiva da TCC a aprendizagem ocorre em um período longo de tempo que considera vários anos e experiências vividas pelos alunos, essa retomada de concepções para continuar exige tempo, o qual já é escasso nas aulas de Matemática, onde, no ano letivo, o professor precisa desenvolver uma série de habilidades e competências nos alunos (Vergnaud, 2011).

O que se observa, é que por ser um processo demasiadamente extenso, que se inicia desde o 2º ano do Ensino fundamental, falhas ou lacunas no processo de escolarização prejudicam a progressão das aprendizagens essenciais estagnando os alunos em uma base conceitual rasa e com pouca ligação com a vida, limitando-os a aplicá-las a uma série de situações semelhantes.

Estratégias de ensino e a construção de conceitos dos números racionais

As dificuldades na aprendizagem dos números racionais é um desafio recorrente enfrentado por alunos em diferentes níveis de escolaridade, talvez porque ao longo dos anos acadêmicos tenham construído conceitos superficiais, prendendo-se a memorização inerente aos algoritmos, os quais podem apresentar algum conhecimento intuitivo, mas uma compreensão limitada (Quaresma; Ponte, 2014). Daí a importância dos professores terem clareza do alcance e das limitações das estratégias de ensino que utilizam.

A utilização de estratégias que priorizam a exposição dos conteúdos, onde os professores apresentam a definição, explicam o algoritmo e propõem exercícios para exemplificação das regras operatórias, nem sempre garantem a construção do conceito pelo aluno (Costa, 2024). Pois, em uma aula onde a estratégia de ensino é apenas a explanação oral com registro no quadro das definições, o aluno é mero expectador e copiador dos conteúdos, tendo apenas de replicar o que lhe é proposto de maneira mecanizada. Em contrapartida, Vergnaud (1993) propõe que sejam propiciadas situações e problemas que deem sentido aos conteúdos, que exijam que os alunos pensem e ajam sobre as situações que lhes são propostas, não apenas aceitando o que é apresentado.

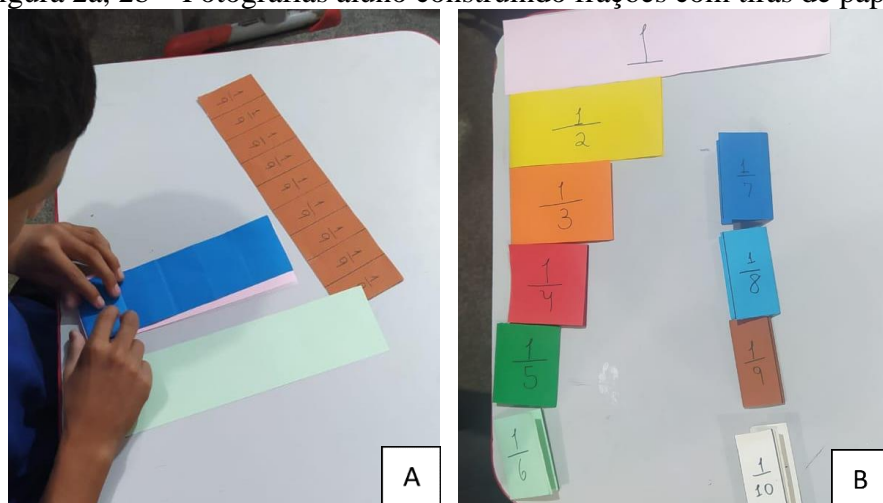
A mobilização de ações didáticas que estimulem a reflexão é indispensável, quando objetivamos desenvolver a construção de conhecimentos aprofundados e com significados. Para tanto, o aluno deve ser ativo intelectualmente, ou seja, “[...] o professor deve ser

habilidoso para instigar questionamentos, estabelecer discussões e orientar os alunos à interpretação, à criticidade, à atividade intelectual” (Costa, 2024, p. 67).

A participação ativa do aluno deve ser considerada no ensino de números racionais, principalmente, porque de acordo com Quaresma e Ponte (2011, p. 57), “o conceito de número racional é multifacetado, distinguindo-se vários significados” e esse motivo apresentar tal conjunto a partir de uma única perspectiva pode não abranger toda a complexidade desse tipo de número, cuja arquitetura, relações entre as diferentes representações e a operacionalidade mobiliza diferentes representações simbólicas (Vergnaud, 1986).

No decorrer da pesquisa, analisamos e experienciamos algumas estratégias de ensino para perceber nos alunos seus potenciais em relação a um ensino que intencionasse a construção do conceito e não apenas a memorização da definição. Uma dessas estratégias foi o uso de tiras de papel (material concreto) para proporcionarmos, aos alunos participantes da pesquisa, situações em que pudessem construir o conceito de número racional nas formas fracionária, e as relações entre diferentes frações, a partir da percepção visual, para posteriormente proceder à representação do objeto matemático, pois “[...] os alunos sentem necessidade de se apoiar numa representação informal, a representação pictórica, para resolver as questões propostas” (Quaresma; Ponte, 2014, p. 1477). Ou seja, antes de escrever o número $\frac{a}{b}$, o aluno observou, manipulou, fez as dobraduras, comparou, mediu, estabeleceu relações e avaliou as diferentes formas obtidas, como podemos observar na figura 2, a seguir.

Figura 2a, 2b – Fotografias aluno construindo frações com tiras de papel



Fonte: Arquivos do pesquisador (2024).

Essa “simples” atividade desenvolve no aluno uma imagem mental que, quando evocada, dá posteriormente sentido às aprendizagens novas, apoiando-se em concepções já construídas (Costa, 2024). Nessa direção, Schoenherr (2016) apresenta algumas estratégias para o ensino dos números racionais que podem ser aproveitadas em sala de aula, tais como: situações problemas que mostrem o uso dos conceitos dos números racionais no dia a dia.

Pautado nas ideias de Schoenherr (2016) e no que indica a BNCC sobre as aprendizagens baseadas nas vivências dos alunos como ponto de partida para dar sentido ao que é ensinado, utilizamos o sistema monetário como estratégia para ensinar relações entre diferentes representações do número racional (forma decimal, a forma fracionária, o ponto na reta e a pictórica). Essas diferentes representações se apresentam quando a criança realiza uma compra como 1,5 kg de frutas, no preparo de uma receita em que se meça $\frac{2}{3}$ de xícara de farinha, contar R\$ 2,50 ou R\$ 4,75 em moedas e cédulas, ao medir com uma régua comprimentos como 13,9 cm ou 15,4 cm.

O uso de sistema monetário, embora já seja constantemente utilizado como recurso nas aulas de matemática, é uma estratégia que apresenta resultados ao pautar o ensino em um conhecimento anterior, aproveitando a facilidade que os alunos têm ao manusear o dinheiro. Sua associação à Resolução de Problemas “[...] proporciona o aluno a pensar produtivamente, construir sua percepção dentro do seu cotidiano, reconhecer problemas e resolvê-los de forma gradativa e inteligente” (Monteiro *et al.*, 2020).

Na atividade elaborada e desenvolvida, visamos apoiar no domínio dos alunos na manipulação do dinheiro, abordada em situações como na divisão de dinheiro entre amigos para obter como resultado valores como R\$ 2,50 ou R\$ 4,25, evidenciando os conceitos presentes dos números racionais no seu dia a dia e a relação que ocorre em se trabalhar com valores menores que a unidade, menores que R\$ 1,00.

A partir da Teoria dos Campos Conceituais, o que se conclui é que as estratégias de ensino escolhidas pelo professor devem contemplar situações que despertem no aluno processos cognitivos que promovam a construção de conceitos por meio da participação ativa de situações familiares e não apenas pela aprendizagem mecanizada, sem reflexão sobre as propriedades evocadas no fazer. A interação entre representações se faz importante ao estruturar o campo conceitual dos números racionais e toda arquitetura que estrutura as propriedades operatórias e o dinamismo que organiza as diferentes representações desse tipo de número tão presente no cotidiano, e que ainda assim, é visto com receio pelos alunos.

Considerações Finais

Ao iniciarmos a pesquisa, levantamos algumas questões que buscamos responder no decorrer para explicar a complexidade por trás do conceito de número racional e os motivos que acarretam dificuldades recorrentes dentro de sala de aula ao abordar tal conjunto numérico. Assim, nos propusemos a estudar para alcançar o objetivo de compreender como ocorre a construção do conceito de números racionais na perspectiva da TCC com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Ao longo da pesquisa, encontramos diversas dificuldades, a começar pelo curto período de tempo para a realização da pesquisa, que ainda abrangeu os meses de recesso na escola, que segue uma proposta pedagógica que estabelece o ensino dos números racionais no segundo semestre do ano letivo. Diante disso, necessitemos dialogar com a professora titular em sala para antecipar o conteúdo proposto, possibilitando a observação da prática em sala de aula no ensino dos números racionais.

Ao refletirmos sobre os resultados obtidos, percebemos que o objetivo geral foi alcançado, pois compreendemos como os conceitos de número racional se estruturam, entendemos o papel fundamental que as situações propostas em sala de aula têm sobre as construções conceituais dos alunos. Ademais, os resultados apresentados ao longo do texto, ratificam o entendimento de que a diversidade de situações em sala de aula e a participação ativa pelo aluno promovem a articulação entre diferentes representações do número racional, evitando rupturas entre elas, pois a falta de conhecimento entre diferentes representações impede que o aluno contemple a totalidade a natureza dos números racionais.

A TCC explica como ocorre o processo de conceitualização, tornando-se, então, uma base teórica que fundamenta a ação do professor, a qual não pode ser pensada sem conhecimento de como ocorre o processo de construção de conceitos e a partir disso pensar as suas ações dentro de sala de aula para que ocorra de fato a aprendizagem.

Assim, finalizamos chamando a atenção para a importância de termos uma boa formação docente, que propicie o conhecimento de teorias da aprendizagem que articulem o ensino em sala de aula, pois, através delas podemos compreender como o aluno aprende e pensarmos situações eficientes para o ensino de conteúdos matemáticos, um ensino que não se restrinja a definições e a replicação de fórmulas, mas que seja possibilitador da construção conceitual.

Referências

BARROS, J. D. **Os conceitos: seus usos nas ciências humanas**. Petrópolis: Vozes, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso: 22 set. 2023.

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: 3 out. 2023.

COELHO, C. S. **O bolo das frações - uma abordagem etnomatemática no ensino aprendizagem de frações no 6º ano do Ensino Fundamental**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade do Estado do Amazonas, Tefé/AM, 2021.

COSTA, L. F. M. **Didática da matemática e a mobilização de processos cognitivos: reflexões sobre aspectos teóricos-metodológicos do ato de ensinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2024.

COSTA, L. F. M. Reflexões sobre o ensino de números racionais nos anos iniciais da escolarização. Manaus, **Areté**, v. 15, n. 29, 2021.

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

FARIAS, R. D. R. **Linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem: um estudo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade do Estado do Amazonas, Parintins-AM, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MONTEIRO, C.; COSTA, C. Dificuldades na aprendizagem dos números racionais. **Revista Educação e Matemática**, n. 40, p. 60-63, 1996. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/issue/view/42>. Acesso em: 22 nov. 2023.

MONTEIRO, R. B.; LARANJEIRA, S. R. A.; ANDRADE, L. D. M.; NETO, J. G. R. Contribuição da resolução de problemas como metodologia de Ensino de matemática. Curitiba: **REAMEC**, v. 8, n. 2, p. 57-68, 2020.

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: 22 out. 2023.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M. Abordagem exploratória com representações múltiplas na aprendizagem dos números racionais: um estudo de desenvolvimento curricular. **Quadrante**, v. 20, n. 1, p. 55-81, 2011. Disponível em: <https://quadrante.apm.pt/issue/view/1186>. Acesso em: 13 mar. 2024.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J.; BAPTISTA, M. Exercícios, problemas e explorações: perspectivas de professoras num estudo de aula. **Quadrante**, v. 24, n. 2, p. 111-134, 2015. Disponível em: <https://quadrante.apm.pt/issue/view/1195>. Acesso em: 13 mar. 2024.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M. Representações e Processos de Raciocínio na Comparação e Ordenação de Números Racionais numa Abordagem Exploratória. Rio Claro: **Bolema**, v. 28, n. 50, p. 1464-1484, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a22>. Acesso em: 3 dez. 2023.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **RBHCS**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SCHOENHERR, N. M. D. Possibilidades Metodológicas No Ensino de Números Racionais: um novo enfoque. In: **PARANÁ**. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. v. 1. (Cadernos PDE). ISBN 978-85-8015-093-3

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011.

VERGNAUD, G. Conceptual development and learning. **Revista Currículum**, 26; 2013, p. 39-59. Disponível em: <https://www.ull.es/revistas/index.php/currículum/article/download/65/38>. Acesso em: 4 dez. 2023.

VERGNAUD, G. **O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática**. Curitiba: Editora UFPR n. Especial 1/2011, p. 15-27, 2011 Educar em Revista. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000400002>. Acesso em: 2 dez. 2023.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didáctica das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**. v. 1, p. 75-90, 1986. Disponível em: https://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/2150/1/1986_1_75.pdf. Acesso em: 2 dez. 2023.

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://www.mat.ufrgs.br/~mbasso/textos/Teoria do Campo Conceitual G.Vergnaud.pdf](http://www.mat.ufrgs.br/~mbasso/textos/Teoria_do_Campo_Conceitual_G.Vergnaud.pdf). Acesso em: 25 nov. 2023.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pois, mesmo nos momentos em que duvidei da minha capacidade e coragem, sempre me deu forças para continuar de pé. Agradeço eternamente à minha mãe (Ivanise), que nunca mediu esforços para que eu ingressasse na Universidade, sempre buscando incentivar a prosseguir na minha formação acadêmica. A todos os envolvidos, a minha família, em especial à minha tia (Marly) que me acolheu como um filho, cuidando da minha permanência no curso. Agradeço à minha Orientadora, que mostrou os caminhos para a escrita desse trabalho e que teve a paciência e maestria para ensinar. Também agradeço aos participantes da pesquisa, os alunos e a professora, que aceitaram participar da pesquisa e desempenharam papel fundamental.

APÊNDICE A

MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PARA O PROFESSOR

Eu,, R.G n.º, concordo em participar voluntariamente da pesquisa intitulada **Construção do conceito dos números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais: um estudo com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental**, que tem como pesquisador responsável Henrique de Souza Glória, estudante do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientado pela profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa, que podem se contactados pelo e-mail hdsg.mat20@uea.edu.br e lucelida@uea.edu.br e pelo telefone (92) 99205-6472.

A pesquisa tem por objetivo: Compreender como ocorre a construção do conceito de números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Estou ciente que minha participação consistirá em conceder entrevista, ser observado dentro de sala de aula na prática da docência nas turmas aos quais sou responsável por lecionar matemática, além de acompanhar atividades para os alunos desenvolverem situações problemas que envolvam noções sobre os números racionais em representações diversas e que serão realizadas presencialmente em dia previamente combinado, podendo ocorrer no período de março a abril de 2024.

Compreendo que essa pesquisa possui finalidade de estudo acadêmico e que as informações por mim disponibilizadas poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade.

Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que minha participação não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Parintins, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador
2027030034
(92) 99205-6472

APÊNDICE B

MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PARA RESPONSÁVEIS DE MENORES

Eu,, R.G n., autorizo a participação voluntária do estudante na pesquisa intitulada **Construção do conceito dos números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais: um estudo com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental**, que tem como pesquisador responsável Henrique de Souza Glória, estudante do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientado pela profa. Dra. Lucélia de Fátima Maia da Costa, que podem se contactados pelo e-mail hdsg.mat20@uea.edu.br e lucelida@uea.edu.br e pelo telefone (92) 99205-6472.

A pesquisa tem por objetivo: Compreender como ocorre a construção do conceito de números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

Estou ciente que a participação do estudante consistirá em participar de atividades sobre a temática investigada dentro de sala de aula sob a supervisão do professor titular da instituição de ensino que serão realizadas presencialmente em dia previamente combinado, no período de março a abril de 2024.

Autorizo o uso de imagens e reprodução de falas ocorridas em sala de aula durante as atividades.

Compreendo que essa pesquisa possui finalidade de estudo acadêmico e que as informações disponibilizadas pelo aluno poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, privacidade ao participante.

Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que minha participação não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Parintins, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do responsável do participante

Assinatura do pesquisador
2027030034
(92) 99205-6472

APÊNDICE C

MODELO DO TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) – PARA OS ALUNOS

Eu,, estudante da turma
da escola municipal, aceito participar da pesquisa intitulada
**Construção do conceito dos números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos
Conceituais: um estudo com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental**, que tem como
pesquisador responsável Henrique de Souza Glória, estudante do Curso de Licenciatura em
Matemática, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientado pela profa. Dra.

Lucélida de Fátima Maia da Costa, que podem se contactados pelos e-mails
hdsg.mat20@uea.edu.br e lucelida@uea.edu.br e pelo telefone (92) 99205-6472.

A pesquisa tem por objetivo: Compreender como ocorre a construção do conceito de
números racionais na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais com alunos do 6º ano do
Ensino Fundamental.

Estou ciente que minha participação consistirá em participar de atividades dentro de
sala de aula sob a supervisão do professor titular da instituição de ensino sobre a temática
investigada que serão realizadas presencialmente em dia previamente combinado, no período
de fevereiro a março de 2024.

Autorizo o uso de imagens e reprodução de falas ocorridas em sala de aula durante as
atividades.

Compreendo que essa pesquisa possui finalidade de estudo acadêmico e que as
informações por mim disponibilizadas poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da
pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade.

Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que minha participação
não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não
receberei nenhum pagamento por essa participação.

Parintins, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador
2027030034
(92) 99205-6472

APÊNDICE D

ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

O tipo de observação a ser utilizada será a observação participante, sendo essa caracterizada pela participação real do pesquisador na comunidade ou grupo, tendo o intuito de uma aproximação mais diretiva com o ambiente a ser estudado, podendo esse fazer intervenções para melhor compreender a realidade a ser estudada.

A observação ocorrerá em uma escola do município de Parintins- AM, onde tenha a modalidade Ensino Fundamental - anos finais, que abrange turmas do 6º ano. Tendo início em fevereiro de 2024 e término em março de 2024, será observada, no turno matutino, a prática docente de um professor de Matemática junto a uma das suas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental, além de realizar atividades para os alunos desenvolverem situações problemas que envolvam noções sobre os números racionais em representações diversas.

O intuito da observação é ter um panorama mais amplo a respeito da aprendizagem sobre os números racionais. Para isso será analisada a metodologia do professor em sala de aula e como os alunos reagem ao trabalharem com os números racionais em diferentes representações. Para registrar os dados construídos na observação será utilizado um caderno de campo para anotação detalhada das atividades dentro de sala de aula.

Parintins, _____ de _____ de 2024.

APÊNDICE E

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Você está sendo convidado a responder esta entrevista que tem fins puramente acadêmico e seguirá os critérios éticos da pesquisa científica de modo que seus dados não serão divulgados e serão conhecidos apenas pelo pesquisador que fará uso dessas informações de maneira ética e sigilosa.

1. Identificação

Nome: (apenas para controle do pesquisador)

Idade:

Escola de atuação:

Tempo de atuação no magistério:

Formação acadêmica:

2. Questões

2.1) quais metodologias você costuma utilizar em suas aulas quando ensina sobre os números racionais?

2.2) Quais dificuldades você percebe quando os alunos estão trabalhando com as diferentes representações dos números racionais e a que você atribui essas dificuldades?

Parintins, _____ de _____ de 2024.