



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA – LICENCIATURA

MIKAELLY SILVA ANDRADE

“PORQUE É UMA REGRA” NÃO É RESPOSTA: concepções acerca dos “por quês”
matemáticos na perspectiva de um grupo de licenciandos

Caruaru
2022

MIKAELLY SILVA ANDRADE

“PORQUE É UMA REGRA” NÃO É RESPOSTA: concepções acerca dos “por quês”
matemáticos na perspectiva de um grupo de licenciandos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Matemática –
Licenciatura do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
na modalidade de monografia, como requisito
parcial para a obtenção do grau de licenciado
em Matemática.

Área de concentração: Ensino (Matemática).

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Simone Moura Queiroz

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Andrade, Mikaelly Silva.

"Porque é uma regra" não é resposta: concepções acerca dos "por quês"
matemáticos na perspectiva de um grupo de licenciandos / Mikaelly Silva
Andrade. - Caruaru, 2022.

62 p. : il.

Orientador(a): Simone Moura Queiroz

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura,
2022.

1. perguntas. 2. por quês matemáticos. 3. processo de ensino e
aprendizagem. 4. educação básica. I. Queiroz, Simone Moura. (Orientação). II.
Título.

370 CDD (22.ed.)

MIKAELLY SILVA ANDRADE

“PORQUE É UMA REGRA” NÃO É RESPOSTA: concepções acerca dos “por quês”
matemáticos na perspectiva de um grupo de licenciandos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Matemática –
Licenciatura do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
na modalidade de monografia, como requisito
parcial para a obtenção do grau de licenciado
em Matemática.

Aprovada em: 15/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Simone Moura Queiroz
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Luan Danilo Silva dos Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, com toda a gratidão do mundo, dedico este trabalho à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A escrita solitária dessa monografia esconde o quanto esta pesquisa é um trabalho coletivo e afetivo. Assim sendo, não poderia concluir este trabalho sem agradecer a todos que, direta ou indiretamente, me impulsionaram para que eu chegasse até aqui.

Primeiramente, quero agradecer à minha mãe, Abia, que é meu exemplo de força, dedicação e amor. Sem ela com certeza a tarefa teria sido muito mais árdua. Obrigada por tudo, obrigada por tanto! Ao meu pai, Gilson, meus irmãos, Antonio (*in memoriam*) e Gustavo, pelo apoio e incentivo que sempre me deram durante toda a minha vida. Essa conquista é nossa!

Aos meus professores da educação básica que me marcaram e fizeram toda a diferença na minha formação despertando em mim o desejo pela docência. Gleicy, Gilvânia, Nadir, Rita, Rosineide, Cíntia, Karina, Lúcia, Cioly, Dorgenice, Jaciara e Roberta, obrigada por acreditarem em mim. Vocês me inspiram!

À Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e a todos os professores do meu curso. Em especial, àqueles que foram além da ementa e deixaram ensinamentos para além da vida acadêmica: Luan Danilo, Simone Queiroz, Renata Villa Nova, Luana Rafaela, Lidiane Carvalho, Kátia Cunha, Marcílio Ferreira, Ana Lúcia e Jaqueline Lixandrão.

À minha orientadora, Simone Moura Queiroz, meus agradecimentos sinceros e afetuosos, pelo incentivo e pela dedicação do seu tempo a este trabalho. Obrigada pelos momentos de partilha e troca de experiências, nas aulas, no Residência Pedagógica e nas orientações.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade de ser bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e no Programa Residência Pedagógica (PRP), programas de grande relevância voltados para a área de Educação. Agradeço aos Docentes Orientadores, aos Preceptores e aos colegas Pibidianos e Residentes pelas contribuições na minha formação.

A todos os meus colegas de curso, em especial, aos amigos que nele fiz, Maryanna (minha dupla), Evely, Davi, Lhays, Joyce e Fernanda. Obrigada por compartilharem comigo tantos momentos de descoberta e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Vocês o tornaram mais leve!

Agradeço às minhas amigas, Myrella e Alexssandra, pela torcida e constante apoio.

Sou grata pelas pessoas não citadas aqui, mas que acompanharam minha trajetória torcendo e me incentivando sempre. Enfim, a todos, que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido. Gratidão!

Por fim, e nunca menos importante, agradeço a Deus por ter me mantido na trilha certa durante todo o percurso da graduação e deste trabalho com saúde e forças para chegar até o final.

“É necessário fazer outras perguntas, ir atrás das indagações que produzem o novo saber, observar com outros olhares através da história pessoal e coletiva, evitando a empáfia daqueles e daquelas que supõem já estar de posse do conhecimento e da certeza” (CORTELLA, 2015).

RESUMO

Na sala de aula, fazer perguntas é uma das maneiras pela qual o aluno demonstra interesse e curiosidade sobre o que está sendo abordado. Particularmente, no que se refere a matemática, muitas das perguntas são manifestadas através de questionamentos sobre o porquê de determinados procedimentos, conceitos, fórmulas e/ou resultados matemáticos. Ao depararmos-nos com situações em que os “por quês” matemáticos dos alunos são respondidos com respostas vagas do tipo “é uma regra da matemática” ou “foi um consenso entre os matemáticos” surgiram inquietações que nos levaram a analisar as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica. Inicialmente, por meio das concepções de Evangelista (2014), Silva (2005) e Serra (2018) buscamos compreender como tem se dado o ensino da matemática na educação básica e a relação do aluno com a disciplina. Na sequência, buscamos entender o papel do diálogo no processo de ensino e aprendizagem, baseados nos estudos de Castro (2013) e Silva (2006), para então discutirmos sobre a pergunta na sala de aula, utilizando, principalmente, as concepções de Freire e Faundez (1985). Para falarmos de forma específica sobre os “por quês” matemáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática, tomamos como marco teórico os estudos de Lorenzato (1993, 2010). Para a obtenção dos dados que nortearam as análises e discussões deste trabalho e contribuíram para o alcance dos nossos objetivos, utilizamos um questionário online, composto de sete perguntas subjetivas, sendo este, respondido por vinte e um licenciandos do curso de Matemática da UFPE. De modo geral, constatou-se que a maior parte dos participantes se sentem inseguros diante dos “por quês” matemáticos e não conseguem justificar o porquê de maneira adequada. Entretanto, reconhecem a importância das perguntas que são feitas pelos alunos em sala de aula e apontam que os “por quês” matemáticos e as respostas dadas a eles são de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: perguntas; por quês matemáticos; processo de ensino e aprendizagem; educação básica.

ABSTRACT

In the classroom, asking questions is one of the ways in which the student shows interest and curiosity about what is being addressed. Particularly, with regard to mathematics, many of the questions are expressed through questioning the why of certain procedures, concepts, formulas and/or mathematical results. When faced with situations in which the mathematical “why” of students are answered with vague answers such as “it is a rule of mathematics” or “it was a consensus among mathematicians”, concerns arose that led us to analyze the conceptions of a group of undergraduate students of the Mathematics course at the Federal University of Pernambuco – UFPE on the contributions of the mathematical “whys” to the teaching and learning process in basic education. Initially, through the conceptions of Evangelista (2014), Silva (2005) and Serra (2018) we seek to understand how the teaching of mathematics in basic education and the student's relationship with the subject has been given. Next, we seek to understand the role of dialogue in the teaching and learning process based on studies by Castro (2013) and Silva (2006) and then discuss the question in the classroom, using, mainly, the conceptions of Freire and Faundez (1985). In order to speak specifically about the mathematical “whys” in the process of teaching and learning mathematics, we take as a theoretical framework the studies of Lorenzato (1993, 2010). To obtain the data that guided the analyzes and discussions of this work and contributed to the achievement of our objectives, we used an online questionnaire, composed of seven subjective questions, which was answered by twenty-one undergraduate students of the UFPE Mathematics course. In general, it was found that most participants feel insecure about the mathematical “whys” and cannot adequately justify why. However, they recognize the importance of the questions that are asked by students in the classroom and point out that the mathematical “whys” and the answers given to them are of great importance for the process of teaching and learning mathematics.

Keywords: questions; mathematical whys; teaching and learning process; basic education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Perguntas e justificativas do questionário.....	32
Gráfico 1 –	Quantidade de participantes por ano e semestre de ingresso.....	35
Gráfico 2 –	Apontamentos sobre a pergunta 4.....	43
Quadro 2 –	Primeira possibilidade de justificativa para a pergunta 5.....	46
Figura 1 –	Representação geométrica da divisão de frações.....	47
Figura 2 –	Subtração de equações.....	49
Gráfico 3 –	Quantidade de respostas que apresentaram possibilidade de justificativa para os “por quês” matemáticos.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	GERAL.....	16
2.2	ESPECÍFICOS.....	16
3	A MATEMÁTICA, O ALUNO E O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	17
4	ENTENDENDO O PAPEL DA PERGUNTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	21
4.1	O ENSINAR PELO DIÁLOGO.....	21
4.2	A PERGUNTA/QUESTIONAMENTO NA SALA DE AULA.....	24
5	OS “POR QUÊS” MATEMÁTICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	27
6	METODOLOGIA	32
6.1	SOBRE A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E OS PARTICIPANTES.....	34
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

A curiosidade e o ato de questionar, são ações presentes na vida de todos e constituem atributos essenciais para que possamos compreender o mundo ao nosso redor. Nascemos para aprender, e desde criança o questionamento sobre a origem das coisas, os porquês de determinado fato ou sobre coisas que nos parecem diferentes e/ou intrigantes, se faz presente e move o nosso conhecimento. Pois, “A origem do conhecimento é a curiosidade. E a curiosidade é uma pergunta” (SOARES; OLIVEIRA, 2018, p. 103).

Na sala de aula, fazer perguntas é uma das maneiras pela qual o aluno demonstra interesse e curiosidade sobre o que está sendo abordado. Particularmente, no que se refere a matemática, muitas das perguntas são manifestadas através de questionamentos sobre o porquê de determinado procedimento, conceito, fórmula e/ou resultado matemático como, por exemplo: por que o produto entre dois números negativos tem resultado positivo? Por que na divisão entre frações repete a primeira e multiplica pelo inverso da segunda? Por que todo número não nulo elevado a zero o resultado é 1? Etc.

Questionamentos como esses são chamados de por quês matemáticos (LORENZATO, 1993). Os “por quês”¹ matemáticos surgem a partir da necessidade do aluno em entender o significado de algum procedimento, conceito, fórmula e/ou resultado matemático. Com isso, mostram a não aceitação de algo sem que uma justificativa significativa seja dada. Haja vista que a base de todo o nosso conhecimento está nas perguntas, a presença destes elementos na prática pedagógica mostra que o processo de compreensão está em movimento e a aprendizagem está ganhando sentido (LORENZATO, 2010).

Porém, de acordo com pesquisas, é comum ouvir ou até mesmo responder a algum questionamento matemático como os apontados com: é uma regra da matemática, foi um consenso entre os matemáticos, etc. Geralmente, as aulas de matemática na educação básica, são caracterizadas pela apresentação de conteúdos repletos de fórmulas, algoritmos e resolução de exercícios. “Os assuntos são apresentados de forma pronta e acabada, como se sempre tivessem existido e daquela forma [...]” (SILVA; COSTA, 2016, p. 2).

Por isso, não é difícil ouvir de alunos que a matemática é difícil, que para eles as diversas fórmulas não fazem sentido e até mesmo que aprender matemática é para poucos. “Será que muitos dos nossos alunos sentem dificuldades em aprender porque omitimos informações básicas para eles, as quais, às vezes, nem nós [professores] conhecemos?”

¹ Utilizamos separado e com acento, mesmo após um artigo, para manter o padrão utilizado em trabalhos anteriores.

(LORENZATO, 2010, p. 4). Será que ao invés de trabalhar em sala de aula com uma matemática pronta e acabada, entregando tudo como sendo definição, fórmula ou regra sem explicação, não seria de maior contribuição dar significado? Mostrar que a matemática foi construída e que tudo tem o seu por quê? Mostrar para o aluno que aquela fórmula que ele diz não fazer sentido, não surgiu do nada, pronta e acabada? Que ela é a formalização de um raciocínio, e se é daquela maneira, tem motivos para ser?

Essas inquietações, assim como o interesse pela pesquisa, surgiram durante a realização do Estágio Supervisionado Obrigatório I². No qual, por meio do acompanhamento de aulas de um docente que lecionava o componente curricular de matemática em turmas de 8º e 9º ano do ensino fundamental, presenciei situações, como as que descrevo em seguida, que desencadearam diversas reflexões sobre o ensino da matemática e sobre questionamentos como esses, que ocorrem por meio de “por quês” matemáticos.

Em uma dessas situações, durante uma determinada aula em que o docente estava trabalhando o conteúdo expressões numéricas. Ele explicava para a turma que as operações, assim como os sinais de associação (parênteses, colchetes e chaves), tinham uma ordem que precisava ser respeitada no momento da resolução.

Mostrando alguns exemplos para enfatizar o que havia sido dito anteriormente, em meio a uma das expressões havia uma divisão entre frações. Mas como o foco do professor era trabalhar com a ordem nas expressões, ao enfatizar isso, as outras operações eram realizadas de maneira mais direta, sem muita explicação. Logo, quando foi inserido o resultado da operação entre as frações, que estava entre parênteses, um aluno disse não ter entendido como chegou naquele resultado.

Na questão a divisão estava expressa na forma $\frac{a}{b} \div \frac{c}{d}$, o docente reescreveu separado do restante da questão, na forma $\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$, em seguida, afirmou que para chegar ao resultado bastava repetir a fração de cima (numerador) e multiplicar pela de baixo (denominador) invertida. Ao dizer isso, questionou se o aluno havia entendido. Ele respondeu que não. Disse que sempre que realizava uma divisão era para obter um resultado menor e que multiplicava para chegar a um resultado maior. Então, ele não conseguia entender o porquê para chegar ao resultado de uma divisão, seria por meio da multiplicação. Frente a isso, o docente diz para o aluno que isso foi algo definido há muito tempo pelos matemáticos e que fazendo dessa forma, sempre se chega ao resultado correto.

² Disciplina obrigatória do 6º período do curso de Matemática – Licenciatura – UFPE/CAA.

Uma outra situação, foi observada em uma turma de 9º ano, quando o docente realizava junto com os alunos a correção de uma lista de exercícios sobre números racionais. No decorrer da resolução, ele explicava o passo a passo do que estava sendo realizado e sempre questionava se havia sido claro com a explicação.

Em dado momento, respondendo a uma das questões que consistia em encontrar a fração geratriz da dízima periódica $0,3333\dots$, o docente afirmou para os alunos que em questões como essa, coloca-se o período (algarismo(s) que se repete) no numerador da fração, e para cada algarismo dele coloca-se um algarismo 9 no denominador. Após isso, um aluno perguntou: “mas por que 9, professor?”, e teve como resposta, que era uma regra da matemática.

Então, não satisfeita com as justificativas que foram dadas, refletindo sobre o papel do professor em estimular o aluno, a fim que esse se torne um ser ativo no processo de ensino e aprendizagem buscando sempre se desenvolver na busca pelo conhecimento e percebendo que diversas pesquisas têm apontado o descontentamento do aluno para com a disciplina, mostrando que é muito comum discursos de que a matemática é difícil e carrega consigo um acúmulo de números e fórmulas que não fazem sentido. Pude conjecturar que não saber responder de maneira adequada aos “por quês” dos estudantes, pode ser um fator que corrobora com essa visão sobre a matemática, uma vez que tudo parece ser estático e sem explicação.

Ademais, estando em um curso de Licenciatura em Matemática que tem por objetivo formar professores que atuem na educação básica e tendo em vista que pesquisas sobre a temática têm mostrado que grande parte dos docentes não conseguem responder aos questionamentos que surgem em sala de aula de maneira satisfatória. Surgiu a necessidade de pesquisar: Quais as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica?

O intuito é proporcionar uma reflexão sobre os “por quês” matemáticos que surgem na educação básica, que por vezes aprendemos como prontos e acabados e de tanto ver/ouvir nos parece algo trivial que não necessita de explicação. E com isso, acabamos reproduzindo da mesma maneira, sem que haja atribuição de significado.

Logo, refletir sobre os “por quês” matemáticos, sobre o ensino da matemática e sobre a forma que os questionamentos dos alunos têm sido respondidos pode ser um fator importante e primordial para (re)significar o ensino da matemática. De forma a trabalhar com a percepção, o questionamento e a compreensão de conceitos, a fim de fugir do ensino

mecânico, caracterizado pela simples memorização e reprodução de regras e fórmulas. E consequentemente, diminuir os discursos negativos que permeiam a matemática.

Para tal, este trabalho está estruturado em 8 capítulos, de modo que, após esta introdução (capítulo 1), apresentamos os objetivos da pesquisa (capítulo 2). Sucede-se então, um capítulo intitulado “A Matemática, o Aluno e o Ensino da Matemática” (capítulo 3) que tem por objetivo situar o leitor a respeito da relação entre o aluno e a matemática e sobre como tem se dado o ensino de matemática na educação básica.

Na sequência, temos o capítulo 4 com o título “Entendendo o papel da pergunta no processo de ensino e aprendizagem”, que está dividido em dois subcapítulos. No primeiro, apresentamos algumas discussões teóricas a respeito do diálogo no processo de ensino e aprendizagem, para a partir de tais discussões tratarmos sobre o papel da pergunta na sala de aula, no segundo subcapítulo.

O capítulo 5 tem como título “Os ‘por quês’ matemáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática” e nele, conceituamos e explicamos o nosso objeto de pesquisa, os “por quês” matemáticos. Na sequência, temos a metodologia (capítulo 6), em que detalhamos os procedimentos utilizados para a realização desta pesquisa, apresentando o instrumento de coleta de dados, as perguntas que o compõem e o que objetivamos alcançar com cada uma delas. Em um subcapítulo, falamos sobre a aplicação do questionário e apresentamos os participantes.

No capítulo 7, estão dispostos os resultados obtidos e as análises e discussões a respeito deles. Por fim, temos as considerações finais (capítulo 8), em que, após os estudos realizados e a escrita deste trabalho, pudemos tecer algumas considerações com vista a responder à pergunta inicial.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Descrever a importância da(o) pergunta/questionamento para o processo de ensino e aprendizagem;
- b) Discutir o papel dos por quês (perguntas) e porquês (respostas) matemáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática na educação básica;
- c) Analisar a postura dos licenciandos frente a alguns “por quês” matemáticos que surgem na educação básica.

3 A MATEMÁTICA, O ALUNO E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Dentro da escola, bem como fora dela, é possível notar um consenso acerca da importância e da necessidade de ensinar e aprender matemática. Dado que, desde a sua criação até os dias atuais, a matemática se faz presente na vida de todo ser humano. Seja na economia, na tecnologia, no comércio ou mesmo nas atividades mais simples do cotidiano, “[...] a Matemática é cada vez mais solicitada para descrever, modelar e resolver problemas [...]” (EVANGELISTA, 2014, p. 41).

Ideias como essa, fazem-se presentes nos documentos oficiais que versam sobre a educação quando buscam justificar a presença da matemática no currículo escolar. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, aponta que “O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2017, p. 265).

Todavia, em contraste a essa concepção da grande importância que a matemática desempenha na vida das pessoas, historicamente, na escola, ela é aceita com insatisfação e se apresenta como uma barreira na vida da maioria dos alunos. Logo, a importância e a utilidade da matemática servem para justificar a necessidade de se ensinar e aprender matemática. Mas, diferente do esperado, esse não é um fator suficiente para atrair os alunos para sua aprendizagem.

Segundo Evangelista (2014, p. 41),

Os alunos consideram a matemática chata e misteriosa, que assusta e causa pavor, e por consequência, o aluno sente medo da sua dificuldade e vergonha por não aprendê-la. Como resultado de tantos sentimentos ruins proporcionados ao aluno, somado ao bloqueio em não dominar sua linguagem e não ter acesso ao seu conhecimento vem a postura de rejeição e ódio pela matemática.

Notamos então, que a relação do aluno com a matemática “[...] é marcada por sentimentos confusos, rejeições, estigmas” (SANTOS, 2008, p. 28). Por isso, não é difícil ouvir deles expressões que revelam concepções negativas a respeito da matemática como, por exemplo: a matemática é difícil, é chata, é sem sentido, é para poucos, é um “bicho de sete cabeças”, eu não consigo entender etc.

No que diz respeito aos possíveis motivos para essa relação conturbada entre aluno e matemática, apesar de serem diversos, alguns fatores que interferem na aprendizagem como, por exemplo, a capacitação inadequada dos professores, a metodologia tradicional com ênfase

excessiva ao cálculo e a memorização de fórmulas podem corroborar com essa visão estereotipada que o aluno tem da matemática (EVANGELISTA, 2014; SERRA 2018; SILVA, 2005).

De acordo com Silva (2005) é grande a quantidade de professores que terminam o curso de graduação sem ter conhecimento dos conteúdos que vão lecionar na educação básica. A esse respeito, Lima (2007) diz que na universidade há vários cursos de nomes atraentes como Análise Real, Variável Complexa, Cálculo Numérico etc., onde os assuntos são vistos de maneira rápida e superficial apresentando pouca ou nenhuma relação com os conteúdos trabalhados na educação básica. Pois, esses conteúdos não são considerados de nível universitário.

Logo, quando o professor chega na sala de aula e se depara com diversos conteúdos que não tem domínio, ou até mesmo não conhece, muitas vezes deixa de ensiná-los (SILVA, 2005). Ou recai em um ensino com metodologias que valorizam excessivamente o cálculo e a memorização de regras e fórmulas.

Na educação básica, a abordagem dos conteúdos matemáticos tem sido marcadamente dividida em três momentos. Primeiro, há a exposição do conteúdo, na qual são apresentados conceitos, propriedades, teoremas, fórmulas (geralmente prontas) etc. Em seguida, tem-se um momento em que o professor resolve vários exemplos para mostrar como aplicar o que foi por ele apresentado anteriormente. Por fim, é a vez do aluno praticar, por meio dos chamados exercícios de fixação.

Com isso, quase sempre, os conteúdos são apresentados como prontos e acabados em as aulas que são permeadas de certezas inquestionáveis, consistindo na supervalorização de fórmulas e resolução de exercícios (CAMARGO, 2013; D'AMBRÓSIO, 1989; SILVA; COSTA, 2016). É uma metodologia que, no fim, consiste na memorização de algoritmos e repetição de exercícios mecânicos. Visto que, de acordo com D'Ambrósio (1989), muitos professores consideram que quanto maior o número de exercícios respondidos pelo aluno, mais e melhor ele aprenderá.

Porém, a partir do momento que a prática educacional do ensino de matemática é entendida como um processo de transmissão feita pelo professor e de repetição realizada pelo aluno, acontecem diversos impactos negativos na relação do aluno com a matemática e, conseqüentemente, na aprendizagem. Os exercícios de fixação, na maioria das vezes, exigem pouco ou nenhum raciocínio. Há casos que basta o aluno se atentar ao passo a passo que o professor utilizou para resolver algum exemplo e repetir tal qual.

Com isso,

Primeiro, alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor.

Segundo, os alunos acham que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, do qual não se duvida ou questiona, nem mesmo nos preocupamos em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 15).

Sendo assim, essa é uma abordagem de ensino limitadora. Limita o aluno a ter atenção no dito pelo professor, de forma que ele consiga decorar os passos para em seguida repetir e devolver ao docente como demonstração de que aprendeu o conteúdo. O que, conseqüentemente, empobrece a matemática. Pois, esses exercícios de repetição não trazem desenvolvimento.

E isso não significa que estamos desprezando o cálculo. Sabemos que o cálculo faz parte da matemática e tem a sua importância. O problema está em sintetizar o ensino e a aprendizagem a técnicas de repetição de cálculos desprovidas de significado que consistem em repetir por repetir, de forma que o aluno não é levado a raciocinar nem a entender a lógica daquilo que está executando. Pois, esse processo sem reflexão não gera aprendizagem, no mínimo, o aluno vai conseguir reproduzir logo após ver exemplos, todavia, com o passar do tempo, cairá no esquecimento. Podendo esse ser um dos fatores que justificam algumas dificuldades e constatações de que a matemática não faz sentido.

Por exemplo, Silveira (2015) traz que um erro muito comum cometido por alunos da educação básica acontece na soma de frações, em que o aluno se prende a representações e não reflete sobre o significado daquela operação. Para essa situação, ele aponta que frequentemente se depara com alunos que ao somarem $1 + \frac{1}{2}$ encontram como resultado $\frac{2}{2}$.

Mas “partindo do pressuposto que eles saibam que $\frac{1}{2}$ representa a metade de algo, como pode ser possível que algo inteiro somado com a sua metade seja $\frac{2}{2}$ que é o próprio inteiro?” (SILVEIRA, 2015, p. 72). Será que houve reflexão do aluno ao realizar essa operação? Será que no momento em que foi abordado o conteúdo o aluno foi levado a refletir sobre o que significava uma operação como essa?

Somos levados a pensar que não, pois “Se indagássemos ao sujeito que comentou o erro acima relatado: como pode um inteiro mais a sua metade ser igual a um inteiro? Seria provável que admitisse estar errado” (SILVEIRA, 2015, p. 73). Dessa forma,

[...] a Matemática não se reduz ao cálculo. Para calcular, hoje em dia, existem as máquinas. O mais importante no trabalho matemático é o

raciocínio, a capacidade de resolver problemas e de usar as idéias matemáticas para explorar as situações mais diversas. O importante não são os cálculos, mas sim saber o que fazer com eles (SILVA, 2005, p. 6).

É nessa perspectiva que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam que há a necessidade de reverter o ensino da matemática centrado em procedimentos mecânicos, para um ensino que faça mais sentido para o aluno. Visto que, a atividade matemática escolar não se trata de procedimentos prontos e acabados, trata-se da construção e apropriação de um conhecimento pelo aluno (BRASIL, 1997).

Para isso, “O professor não deve considerar o conhecimento matemático como algo pronto e acabado, ocultando do aluno o fazer parte do processo de ensino-aprendizagem por meio da investigação, da descoberta” (SERRA, 2018, p. 45). Faz-se necessário uma prática dialógica entre o professor e os alunos, de modo que estes sejam levados a refletir e participar ativamente do processo de construção do conhecimento.

4 ENTENDENDO O PAPEL DA PERGUNTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A matemática escolar tem sido encarada por muitos alunos como uma disciplina difícil, enfadonha e que carrega consigo um acúmulo de números e fórmulas que não fazem sentido com a realidade em que vivem (EVANGELISTA, 2014; SANTOS, 2008). Visando desconstruir essas concepções negativas que os alunos carregam sobre a matemática, e superar a passividade do aluno em sala de aula de maneira que a aula se torne um objeto de conhecimento. Faz-se necessário que o professor possa, na medida do possível, conduzir uma prática educativa fundamentada no diálogo (FREIRE; FAUNDEZ, 1985), na curiosidade, no questionamento e, conseqüentemente, na reflexão.

Com isso, pensar em uma prática em que o diálogo é condição para ensinar e aprender, de forma que o conhecimento é construído de maneira reflexiva e significativa, implica pensar e se desvincular de uma prática em que o professor é o detentor de todo saber e o aluno apenas um mero receptor. Dessa forma, este capítulo apresenta uma breve discussão teórica de maneira que possamos entender o papel do diálogo no processo de ensino e aprendizagem, para a partir dele, entendermos o papel da pergunta na sala de aula. Pois, é a partir do diálogo que é aberto o espaço onde os alunos podem expor suas dúvidas, curiosidades e fazer perguntas.

4.1 O ENSINAR PELO DIÁLOGO

Os sofistas – palavra que em grego significa “sábios” – foram figuras importantes no século V a.C. De acordo com Castro (2013, p. 5) eles eram considerados como “Mestres da linguagem e da arte de persuadir [...]”. Deslocavam-se por toda a Grécia Antiga ensinando a arte da retórica às pessoas que estavam dispostas a pagar por suas aulas. Com isso, tornaram-se os primeiros professores remunerados da história.

Para eles, a verdade era tida como algo relativo, na qual cada sujeito tinha a sua própria verdade, tendo em vista que cada um tem uma visão de mundo própria. Sendo assim, eles pregavam que o uso da retórica poderia ser uma maneira de modificar a visão de mundo das pessoas que estão ao nosso redor. Uma vez que “Segundo eles, a alma é essencialmente passiva e aberta a tudo o que recebe de fora” (CASTRO, 2013, p. 6). Então, qualquer pessoa de posse de um bom discurso, utilizando de técnicas de convencimento corretas, pode criar

verdades. De modo que, sujeitos com almas passivas, diante de discursos encantadores, aceitam o que é posto sem nenhuma reflexão ou questionamento.

Em contraposição a essas ideias e aos sofistas – que diziam tudo saber e transmitiam um saber pronto, sem reflexão nem crítica – estava Sócrates. Para ele, a busca pela verdade estava pautada em um processo de autoconhecimento. “Conhece-te a ti mesmo” era a recomendação de Sócrates para os seus discípulos.

O processo de ensino e aprendizagem em Sócrates não poderia ser estabelecido por meio do discurso, em que o professor é tido como uma espécie de “fonte” a ser bebida pelo aluno (SILVA, 2016). Mas, sobretudo, esse processo deveria se estabelecer por meio de uma perspectiva dialógica. Na qual professor e aluno caminham juntos na construção do saber.

Os sofistas “Não estavam dispostos a informar as pessoas, mas tão somente fazê-las concordar com o que diziam. Transformavam os ouvintes não em interlocutores, e sim em meros objetos, que deveriam aceitar passivamente as suas palavras e seguir suas orientações” (CASTRO, 2013, p. 8). Sócrates, por sua vez, acreditava que o princípio da sabedoria começa pelo reconhecimento da própria ignorância. Por isso, sua célebre frase: “Só sei que nada sei”.

Porém,

Sócrates não era tonto. Ele não disse essa frase para afirmar que nada sabia. Porque nada saber significaria fingir modéstia. Sócrates era conhecido, no século V, como “o mais sábio dos atenienses”. Quando Sócrates dizia “só sei que nada sei”, estava querendo dizer “só sei que nada sei por inteiro”, “só sei que nada sei por completo”, “só sei que nada sei que só eu saiba”, “só sei que nada sei que o outro também não saiba”, “só sei que nada sei que o outro não possa vir a saber” (CORTELLA, 2014, p. 39, grifo do autor).

Dessa forma, ele se colocava em uma posição de horizontalidade com seus interlocutores para estabelecer diálogos críticos de modo que um não fosse mestre do outro e ambos pudessem aprender juntos. Essa era uma forma de oportunizar que seus interlocutores fossem protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

O método utilizado por Sócrates, nesses diálogos, era chamado de Maiêutica. A Maiêutica tem como significado trazer a luz ou fazer parir. De acordo com Silva (2016, p. 98) “[...] a partir de perguntas feitas às pessoas, ele fazia com que elas ‘parissem’ as suas próprias ideias sobre as coisas, tentando, sobretudo motivar esses indivíduos a, de certa forma, conquistar autonomia.” Autonomia esta, que só se faz possível por meio do diálogo, onde o saber é construído de maneira consciente e reflexiva.

Por meio desse método, Sócrates estava nos ensinando que educar não se resume a uma passagem de informações de um sujeito para outro por meio da imposição de ideias. Para

ele, o importante não era a memorização e a repetição, mas sim a compreensão, por isso o princípio educativo do seu método estava no diálogo.

Essas ideias nos permitem traçar um paralelo entre o método socrático e as concepções freirianas de educação. Pois, assim como Sócrates, Freire (1987) discordava e criticava uma educação onde,

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;
- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
- i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;
- j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos (FREIRE, 1987, p. 38).

Essas, são características da concepção de educação que Freire chamava de “Educação Bancária”. Uma educação que se resume ao ato de depositar. Em que o aluno é tido como uma espécie de recipiente vazio, à espera de ser enchido pelo professor (FREIRE, 1987). Então, ao se opor a essa concepção de educação, Freire defendia que no processo de ensino e aprendizagem não há espaço para a concepção autoritária de que o professor é dono de verdades indiscutíveis. Para ele, “Nenhum de nós tem a verdade, ela se encontra no devir do diálogo [...]” (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 22).

Dessa forma, é necessário entender que “[...] o verdadeiro é uma busca e não um resultado, que o verdadeiro é um processo, que o conhecimento é um processo e, enquanto tal, temos de fazê-la e alcançá-la através do diálogo, através de rupturas [...]” (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 22). Em vista disso, a relação entre os sujeitos do processo deve acontecer de forma que não haja a supervalorização de um em detrimento do outro, para que assim, o diálogo possa ser estabelecido. De forma que, “O educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos [...]” (FREIRE, 1987, p. 44).

4.2 A PERGUNTA/QUESTIONAMENTO NA SALA DE AULA

Como vimos, o ensino precisa transpor o simples repasse de conteúdo. O professor deve conduzir o aluno para que este tenha autonomia na busca pelo conhecimento. E nesse processo, o diálogo torna-se a prática central da atividade de ensinar. Conseqüentemente, as perguntas/questionamentos devem ocupar um espaço privilegiado no processo de ensino e aprendizagem, pois como afirmam Freire e Faundez (1985, p. 26) “[...] a origem do conhecimento está na pergunta, ou nas perguntas, ou no ato mesmo de perguntar [...]”.

Nessa situação, o aluno precisa ser protagonista do seu processo de aprendizagem. Principalmente, levando em consideração que a maior parte dos alunos do século XXI nasceram em um meio permeado pela tecnologia digital, tendo em mãos os *smartphones*, por exemplo. Desde cedo eles buscam e interagem com o conhecimento do seu interesse, sem esperar que essas informações cheguem a eles prontas por meio de outra pessoa. Com isso, nesse mundo cada vez mais conectado, é difícil despertar no aluno o desejo em aprender num ambiente onde cabe a ele apenas absorver os conteúdos que são ditados pelo professor.

No entanto, por mais que se discuta sobre o aluno protagonista, em muitas escolas o professor ainda é visto como sábio, detentor de todo saber, e o aluno é tido como o sujeito que nada sabe, sendo um mero receptor, que é condicionado a escutar e aceitar as “verdades” que são postas sem sequer refletir ou questionar sobre o sentido/significado daquilo que está sendo dito. A educação continua a promover uma prática onde ainda se “transmite” o conhecimento por meio de verdades inquestionáveis e respostas prontas, desestimulando as perguntas/questionamentos (MOREIRA, 2013).

Tanto para os docentes como para os discentes, ainda é muito forte a ideia de que o professor existe para ensinar, enquanto o aluno existe para aprender (FREIRE; FAUNDEZ, 1985). Ao se acostumarem com esse tipo de trabalho, o professor é quem fala e o aluno deve escutar. E nesse sentido, não há diálogo, não há perguntas, “[...] trabalhamos apenas para encher a memória, e deixamos o entendimento e a consciência vazios” (MONTAIGNE, 2005, p. 9). Nesse sentido, o ensino se reduz à simples transmissão de conhecimento de maneira que o importante é que o aluno memorize e possa devolver ao professor nos exercícios e nas provas, como uma demonstração de que aprendeu o conteúdo.

O diálogo e as perguntas são fragilizados ou, até mesmo, esquecidos. Os alunos são passivos e não participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem. Conseqüentemente, como produto dessa formação teremos sujeitos dependentes de outro

(professor) para validar seus conhecimentos, como aqueles que eram ensinados pelos sofistas, que apenas reproduzem discursos e aceitam o que posto como verdade.

Entretanto, se o ensinássemos a perguntar, ele teria a necessidade de perguntar-se a si mesmo e de encontrar ele próprio respostas criativamente. Ou seja, de participar de seu processo de conhecimento e não simplesmente responder a uma determinada pergunta com base no que lhe disseram (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 27).

Por isso, é mais que urgente desprender-se dessas práticas arcaicas pautadas na transmissão de informações para que sejam repetidas e memorizadas sem que haja um exercício crítico sobre, pois “Saber de cor não é saber: é conservar o que se entregou à memória para guardar” (MONTAIGNE, 1972, p. 82). O ensino e aprendizagem “[...] não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes” (FREIRE, 1987, p. 51).

Não cabe mais ao professor questionar e o aluno responder, “Em tempos de sociedade da informação e do conhecimento, o relevante é relacionar conhecimento e informação através do pensamento crítico que envolve problematização, ou seja, capacidade de elaborar perguntas” (RUBINSTEINS, 2019, p. 325).

Logo,

“[...] o que o professor deveria ensinar - porque ele próprio deveria sabê-lo - seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, é perguntar. E somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas, e não o contrário: estabelecer as respostas, com o que todo o saber fica justamente nisso, já está dado, é um absoluto, não cede lugar à curiosidade nem a elementos por descobrir (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 24).

O ensino precisa estar pautado em uma pedagogia da pergunta e não da resposta (FREIRE; FAUNDEZ, 1985). Pois, como afirmam Postman e Weingartner (1969, p. 23 apud MOREIRA, 2013, p. 19) “O conhecimento não está nos livros a espera de que alguém venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas”.

Dessa forma, a educação precisa ser espaço onde possam haver mais perguntas do que respostas. E para isso, precisa fugir da prática em que só o professor fala e traz respostas prontas sem sequer terem havido perguntas, que ele possa ouvir o aluno sem “castrar” a sua curiosidade, entendendo que “[...] não há perguntas bobas nem respostas definitivas” (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 25).

Elas surgem a partir da falta, da incompletude de ideias, sentidos ou informações que o sujeito ao organizar os conhecimentos iniciais percebe não ter (CAMARGO, 2013). Com

isso, esse movimento de perguntar além de inserir o aluno como ser ativo no processo de ensino e aprendizagem, é uma maneira de despertar a sua curiosidade e desafiá-lo pela busca do conhecimento. Pois, “É por meio da curiosidade revelada por uma pergunta que o indivíduo busca respostas para compreender o ambiente ao seu redor, e os fenômenos nele observados” (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2017, p. 1349).

Portanto, ao instigarmos a curiosidade do aluno, além de fazer perguntas ele estará ativamente em busca de respostas. Por isso, é importante criar essa cadeia – já descrita há muito tempo na maiêutica socrática – onde perguntas são respondidas com perguntas de maneira que o aluno é encaminhado a refletir, e encontrar caminhos como solução. Sendo assim, “A pergunta/curiosidade enquanto questionamento é o motor que mobiliza a mente humana e está diretamente relacionada com a aprendizagem” (RUBINSTEINS, 2019, p. 321).

O ato de perguntar é algo muito importante para o processo de ensino e aprendizagem. Visto que, quando o aluno faz uma pergunta “[...] é porque há o interesse em conhecer-se algo. O estudante não pergunta algo se não há interesse em querer esclarecer dúvidas e aprender” (SPECHT; RIBEIRO; RAMOS, 2015, p. 2). Desse modo, é algo que necessita ser valorizado para que não seja silenciado. Pois, muitas vezes, “Quando, ao perguntar, um aluno se vê maltratado, ridicularizado, deixará de interessar-se, pois o registro da experiência negativa não o encoraja a querer saber, conhecer. O receio de ser criticado faz com que silencie” (RUBINSTEIN, 2019, p. 322).

Mas, se a curiosidade e a pergunta são inerentes à natureza humana, por que não perguntar? Por que não se perguntar? O que há de errado nisso? A educação precisa dar espaço à dúvida, permitindo que o aluno manifeste o seu não saber, questionando, em busca de entender e atribuir novos significados, para que assim possa consolidar uma aprendizagem significativa. E nesse processo, o papel do professor não é o de ironizar o aluno ou permitir que outros ironizem, mas sim, ajudá-lo a reformular o questionamento para que consiga expressá-lo da melhor maneira possível (FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

5 OS “POR QUÊS” MATEMÁTICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Nas aulas de matemática, muitos questionamentos ocorrem na forma de por quês: por que ao dividir uma fração por outra, deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar? Por que para encontrar a fração geratriz de uma dízima periódica simples colocamos no denominador um algarismo 9 para cada algarismo do período? Por que o produto entre dois números negativos tem como resultado um número positivo? E tantas outras perguntas, que surgem quando algo é apresentado, mas não apresenta significado/sentido para o aluno e ele sente a necessidade de entender o motivo daquilo.

Essa é uma das formas pela qual o aluno expressa o interesse pela aula e por aquilo que está sendo abordado ou explicitado pelo professor, buscando entender o que resultou em determinada situação. Sendo assim, “Admitiremos o entendimento de POR QUÊ, como uma pergunta ou questionamento relacionado a algum procedimento matemático ou sobre seu significado [...]” (BARBOSA, 2011, p. 5). E consideraremos PORQUE como uma resposta correta sobre um determinado POR QUÊ (LORENZATO, 1993; BARBOSA, 2011).

Eles têm o objetivo de proporcionar que os alunos tirem suas dúvidas, fazendo com que construam seus conhecimentos com relação ao conteúdo (LINS; NASCIMENTO; SILVA, 2019). Com isso, a existência de por quês na prática pedagógica, aponta que o processo de compreensão está em andamento e as situações de aprendizagem estão ganhando sentido (LORENZATO, 2010). Pois, a presença destes em sala de aula pode vir a cumprir funções como:

- Favorecer a compreensão do conteúdo;
- Indicar ao professor o que deve ser revisto em sala de aula;
- Facilitar ao professor o acompanhamento do desenvolvimento cognitivo dos alunos;
- Oferecer ao professor oportunidade de aumentar junto aos alunos admiração e confiança sobre ele;
- Mostrar em que o aluno está interessado (LORENZATO, 2010, p. 97).

Geralmente, os “por quês” são questionamentos expressos pelos alunos em forma de indagação: por que a soma dos ângulos internos de um triângulo é de 180° ? Por que 1 não é primo? Por que na soma dizemos “vai um”? Etc. No entanto, vale ficar atento a outras formas subjacentes que esses por quês podem ser manifestados pelos alunos em sala de aula. De maneira que podem vir a surgir:

- na forma de erro, como, por exemplo, em $2(a+b) = 2a+2b$;

- na forma de dificuldade: por exemplo, não sei como descobrir se o teorema de Pitágoras é válido para outras formas que não a quadrada;
- ou, também, na forma de dúvida, por exemplo: a fórmula para calcular a área de um trapézio é $\frac{B+b}{2} \cdot h$ ou $\frac{B+b}{2} + h$? (LORENZATO, 2010, p. 101).

Ainda segundo o autor, essas e tantas outras formas que os alunos se expressam, é uma maneira de busca de compreensão onde se consegue perceber os “por quês” matemáticos nas entrelinhas. Assim sendo, ele mostra que os três exemplos citados revelam os seguintes por quês:

- por que $2(a+b)$ dá $2a+2b$, se o 2 já foi usado com o “a”?
- por que o teorema de Pitágoras só é apresentado com as formas quadradas?
- por que a área do trapézio é dada por $\frac{B+b}{2} \cdot h$? (LORENZATO, 2010, p. 101)

Logo, tendo em vista a problemática do ensino da matemática, que tem sido permeada por discursos de aversão, essa curiosidade e desejo por significado expressa pelo aluno na forma de “por quê”, seja ele um questionamento direto ou implícito, é uma oportunidade que não pode ser desperdiçada. Sobretudo, quando há a intenção de transpor um ensino meramente técnico e mecânico para um ensino e aprendizagem que seja imbuído de significado, contribuindo para desconstruir concepções equivocadas sobre a matemática.

Em vista disso, o professor precisa estar atento ao surgimento dessas situações e capacitado para responder de maneira correta a esses questionamentos, para que o aluno consiga compreender e atribuir significado. Uma vez que, conhecer os porquês dos procedimentos matemáticos e de seus resultados, é um elemento básico e de extrema importância para o ensino da matemática (LORENZATO, 2010), e ter respostas adequadas a tais questionamentos, possibilita que o aluno consiga dar significado ao aprendido e não que apenas decore fórmulas e realize cálculos sem nenhum entendimento sobre o que aquilo quer dizer.

Em meio a tudo isso, é notório o quão significativo os “por quês” matemáticos se apresentam para o processo de ensino e aprendizagem, mostrando-se como uma forma de tornar a matemática mais acessível, compreensível e significativa para o aluno. Porém, quando falamos a respeito do conhecimento dos docentes sobre tais questionamentos e sobre a maneira que estes têm sido respondidos, conforme mostram os resultados de pesquisas, esse cenário é preocupante.

De acordo Moriel Junior e Wielewski (2013) a produção científica na literatura internacional sobre os “por quês” matemáticos da educação básica já têm algumas décadas,

mas não é possível afirmar com exatidão quando começou. Porém, quando restringimos aos pesquisadores brasileiros, possivelmente Lorenzato (1993) é o pioneiro dessa temática.

Ele realizou uma ampla pesquisa acerca de quase 100 por quês matemáticos no período de 1978 – 1991, com 1700 professores de nove países latino-americanos, que possuíam, em média, dez anos de experiência de magistério. Com isso, a partir da análise de cerca de 20.000 respostas dadas pelos professores acerca dos questionamentos que haviam sido propostos por alunos, foi constatado que apenas 5% destes foram respondidos corretamente. Ele diz que:

[...] os POR QUÊS estão ausentes do ensino da Matemática e, portanto, também da aprendizagem, o que seguramente torna esta muito pobre, superficial e inútil; as consequências dessa ausência são, no mínimo, maléficas para os alunos, tanto no que se refere à aquisição de conhecimento como a comportamentos para com a Matemática (LORENZATO, 1993, p. 76).

Mais de duas décadas depois, Silva e Costa (2016), Lins, Nascimento e Silva (2019) ainda trazem que a maioria dos docentes têm dificuldades para responder aos questionamentos matemáticos levantados por alunos em sala de aula de maneira correta.

Em Silva e Costa (2016) é apontado que, geralmente, o ensino de matemática tem sido apresentado de maneira pronta e acabada, pautado na exposição do conteúdo pelo professor, seguido de exemplos e listas de exercícios, em que acontece “[...] um verdadeiro treinamento de habilidades, especialmente de cálculos, que é considerado por muitos, o que de fato os alunos precisam saber” (SILVA; COSTA, 2016, p. 2). O aluno observa o passo a passo que foi utilizado na resolução dos exemplos, e segue tal qual para responder aos exercícios e chegar na resposta “correta”, sem que haja uma preocupação com o sentido/significado sobre aquilo.

Isso implica que os professores não têm se preparado para responder a esses questionamentos, a preparação acontece apenas para responder os cálculos (LINS; NASCIMENTO; SILVA, 2019). Ainda segundo os autores (p. 2): “O professor não deveria se preocupar tanto com habilidades em cálculos na Matemática. Sua preocupação deveria ser em desenvolver uma base de conhecimento matemático para responder dúvidas (por quês) e instigar a curiosidade (porquês) nos alunos”.

Pacheco e Andreis (2018) em um estudo sobre a causa das dificuldades em matemática, trazem que uma das principais está relacionada a falta de compreensão do significado das operações, dos métodos e processos pelos alunos. Falta essa, que percebemos configurar a ausência dos “por quês” matemáticos. E que pode ser um dos fatores que leva o

aluno a acreditar e reproduzir discursos negativos acerca da matemática como, por exemplo, a matemática é difícil e para poucos. Pois, esse “[...] desconhecimento de métodos e processos faz com que os alunos desenvolvam um bloqueio que, conseqüentemente, causa medo e frustração a eles” (PACHECO; ANDREIS, 2018, p. 108).

Serra (2018) em sua dissertação aborda que os “por quês” matemáticos apresentam grande contribuição para o ensino da matemática e para dar significado aos conteúdos. Ele aponta que um ensino que despreza esses questionamentos vai ter como produto uma suposta situação de aprendizado. Em que o ensino é automático e não envolve nenhuma reflexão. São fórmulas e fórmulas que são apresentadas aos alunos, seguidas de exercícios de aplicação, onde não há nenhum entendimento sobre o significado delas, sobre o raciocínio que está por trás da construção delas e ainda sobre o que aquele resultado obtido após a aplicação das fórmulas e algoritmos vem a representar.

Por isso, “Ensinar como se chega a um resultado dito certo não é o mesmo que ensinar a perceber por quais razões o resultado a que se chega pode ser considerado adequado, certo ou correto” (LORENZATO, 2010, p. 95). Dessa forma, o ensino que negligencia o trabalho de percepção, questionamento, compreensão de conceitos, procedimentos e resultados, valorizando as técnicas, é um ensino no qual, os alunos recorrerão no mínimo a memorização. Sendo esse, um fator que pode acarretar em situações graves e indesejadas para a aprendizagem do aluno, como por exemplo:

- Os alunos tornam-se desatenciosos em sala de aula;
- Passam a ver a matemática como cansativa e desagradável, ou mesmo como fonte de angústia e temor;
- Passam a detestar a matemática;
- Não utilizarão a matemática para resolver seus futuros problemas como cidadãos que serão;
- Perdem o estímulo para a aprendizagem;
- Supõem estar neles a causa da dificuldade de compreensão (LORENZATO, 2010, p. 94).

Portanto, “Ensinar matemática valorizando os ‘por quês’ propostos pelos alunos ou propondo ‘por quês’ a eles é escolher um tipo de ensino que opta por processo e não por resultado, opta por aprendizagem com significado e não por simples memorização” (LORENZATO, 2010, p. 97-98). A valorização dos por quês colocados pelos discentes e/ou a colocação destes pelo docente, é uma maneira do professor seduzir e despertar a curiosidade no aluno, de maneira a contribuir para uma ruptura de percepções equivocadas deles sobre a disciplina. Pois, “Respostas adequadas [aos por quês] também podem contribuir para uma mudança na visão dos alunos sobre a matéria, ao perceberem que ela não se restringe a

fórmulas ou regras prontas que precisam ser decoradas” (MORIEL JUNIOR; WIELEWSKI, 2013, p. 976).

Logo, “[...] cabe ao professor não só conhecer a resposta correta, isto é, o PORQUÊ, como também saber ensiná-la” (LORENZATO, 1993, p. 73). Pois, “A inobservância ou a inconveniência de respostas aos questionamentos dos alunos pode desencadear um processo de desmotivação, uma aprendizagem memorística e uma aversão à Matemática” (SOARES; OLIVEIRA, 2019, p. 102). O que implica que o professor precisa estar capacitado e abrir espaço permitindo que o aluno possa questionar, fazendo relações e descobertas. E assim, o ensino possa fugir da simples transmissão de regras, fórmulas e resultados prontos.

Nesse sentido, o professor dominar as técnicas de cálculo, é importante, mas não é suficiente. É necessário que o trabalho seja voltado para a percepção, questionamento e compreensão de conceitos. Que o docente além de estar preparado para responder aos questionamentos dos estudantes, possa também, levar perguntas para a sala de aula. São questões simples, que parecem não precisar de nenhuma explicação que desencadeiam reflexões e estimulam o pensamento crítico.

6 METODOLOGIA

Visando atender aos objetivos do presente estudo, adotamos para esta pesquisa uma abordagem qualitativa, em que dados são coletados e analisados por meio de um processo descritivo e indutivo de modo que se possa interpretar e atribuir significados aos fenômenos (GODOY, 1995). Além disso, tem objetivo metodológico de caráter exploratório e descritivo a fim de “[...] proporcionar visão geral, de tipo aproximativo” (GIL, 2008, p. 27) e levantar opiniões acerca do objeto de pesquisa.

Trata-se de uma discussão que busca analisar as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica. Desse modo, como nosso objetivo compreende opiniões e percepções, visando obter dados para nossas discussões, utilizamos como instrumento de coleta de dados, o questionário. O qual pode ser definido

[...] como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc (GIL, 2008, p. 121).

Este, foi composto por 7 (sete) perguntas subjetivas. Pois, esse tipo de pergunta permite que o respondente fale livremente a sua opinião sobre o assunto questionado (MORESI, 2003). O quadro 1, apresenta essas perguntas, assim como a justificativa pela escolha de cada uma delas.

Quadro 1 – Perguntas e justificativas do questionário

PERGUNTA	JUSTIFICATIVA/OBJETIVO
1. Você considera importante as perguntas/questionamentos que são feitas pelos alunos em sala de aula? Por quê?	Para iniciar, optamos por esta pergunta, buscando perceber qual a concepção dos licenciandos acerca das perguntas/questionamentos feitas pelos alunos em sala de aula.

<ul style="list-style-type: none"> - Questionamento 1: Por que ao dividir uma fração por outra, deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar? - Questionamento 2: Por que para encontrar a fração geratriz de uma dízima periódica simples colocamos no denominador um algarismo 9 para cada algarismo do período? - Questionamento 3: Por que o produto entre dois números negativos tem como resultado um número positivo? 	<p>Estes “por quês” foram inseridos entre as perguntas 1 e 2, sem solicitar resposta, com intuito de familiarizar o participante com o objeto de pesquisa e com isso direcionar para as próximas perguntas.</p>
<p>2. Você acha que a compreensão dos “por quês” matemáticos pelos alunos pode trazer elementos significativos para a aprendizagem? De que forma? Por quê?</p>	<p>Perceber qual a percepção dos licenciandos sobre como a compreensão dos por quês matemáticos pode contribuir para que os procedimentos, conceitos, fórmulas, resultados matemáticos tenham mais sentido para o aluno.</p>
<p>3. Você acha que a postura do professor diante de questionamentos como os mostrados influencia na aprendizagem do aluno? De que forma?</p>	<p>O objetivo dessa pergunta, é perceber a influência do modo como o professor age diante desses questionamentos para a aprendizagem do aluno.</p>
<p>4. Você se considera preparado(a) para responder a esses e outros questionamentos semelhantes que possam vir a surgir em sala de aula? Por quê?</p>	<p>Esta pergunta tem o intuito de levar o licenciando a refletir sobre os “por quês” matemáticos de maneira que possamos perceber como eles se veem diante desses “por quês”.</p>
<p>5. Qual seria a sua postura diante do questionamento 1? Justifique.</p> <p>6. Qual seria a sua postura diante do questionamento 2? Justifique.</p> <p>7. Qual seria a sua postura diante do questionamento 3? Justifique.</p>	<p>Por fim, objetivou-se analisar qual seria a postura do licenciando em sala de aula ao ser questionado, esperando com isso, que estes questionamentos fossem respondidos com uma possibilidade de explicação para cada pergunta em sala de aula.</p>

Fonte: Autora (2022).

Vale ressaltar também os motivos que, em meio a tantos “por quês” matemáticos, nos levaram a optar pelos três que estão descritos no quadro 1. O primeiro deles – Por que ao dividir uma fração por outra, deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar? – assim como o segundo – Por que para encontrar a fração

geratriz de uma dízima periódica simples colocamos no denominador um algarismo 9 para cada algarismo do período? – foram escolhidos por terem sido “por quês” observados nas situações que desencadearam o interesse por esta pesquisa. Situações essas, descritas na introdução deste trabalho.

Para além disso, o primeiro “por quê” é apresentado em Barbosa (2011) e ao falar sobre ele, o autor afirma que esse é um dos “por quês” mais comuns na trajetória profissional do docente. Presente também em Silva e Costa (2016), é apontado que muitas vezes a justificativa dada a esse questionamento deixa muitas lacunas, não sendo suficiente para explicar de maneira clara. Acreditamos então que trazer esse questionamento para reflexão é uma forma de despertar a atenção para a importância de conhecer e atribuir significado a esse processo para que haja compressão pelo aluno.

Já o segundo, dentre todos os trabalhos que foram consultados para a elaboração deste e que estão presentes no nosso referencial teórico, em nenhum deles o “por quê” em questão estava presente. Dessa forma, sentimos a necessidade de trazê-lo para reflexão e discussão.

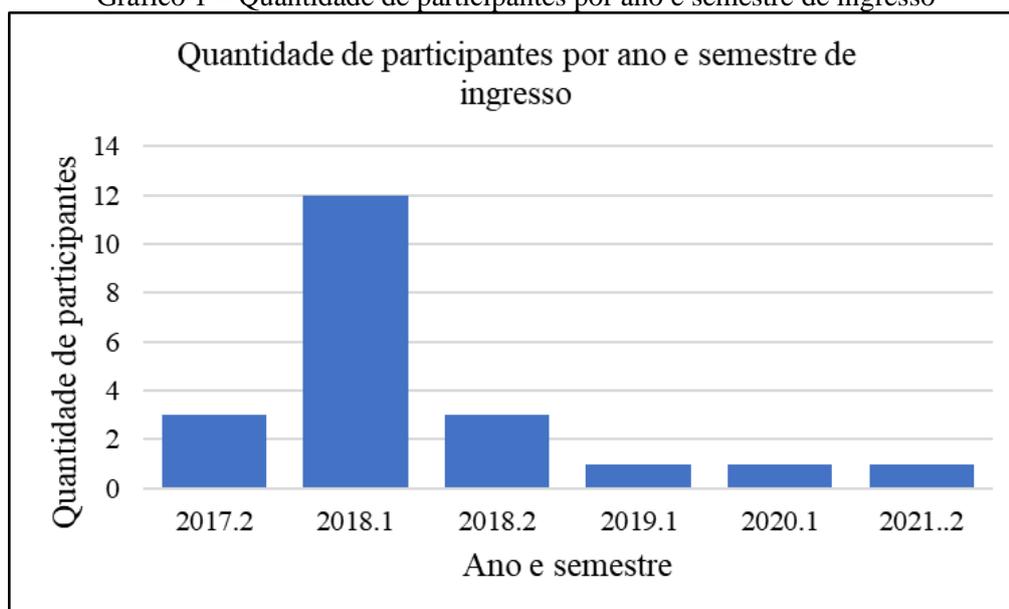
Sobre o terceiro por quê – Por que o produto entre dois números negativos tem como resultado um número positivo? – fomos levadas a inseri-lo no questionário pelo fato deste ter aparecido em diversas pesquisas, como Lorenzato (1993), Moriel Junior e Wielewski (2013), Serra (2018), Soares e Oliveira (2019). Porém, apesar de ser uma questão recorrente, os resultados apontam que esta é uma das questões que mais tem justificativas insatisfatórias. Por isso, consideramos importante refletir sobre.

6.1 SOBRE A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E OS PARTICIPANTES

Após a formulação das perguntas, assim como de suas justificativas, optamos pela inserção das mesmas em um formulário eletrônico criado no *Google Forms*. Pois, essa é uma ferramenta que facilita a coleta de dados e o gerenciamento de pesquisas, tendo em vista que por meio de *links* compartilháveis possibilita uma rápida divulgação e permite que o participante tenha acesso de qualquer lugar e responda no horário que achar mais conveniente.

A divulgação do questionário foi realizada durante o mês de março de 2022, por meio do compartilhamento via *WhatsApp*, em um grupo de estudantes do curso de Matemática – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Participaram da pesquisa 21 (vinte e um) licenciandos voluntários.

Gráfico 1 – Quantidade de participantes por ano e semestre de ingresso



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Salientamos que a fim de respeitar o que é estabelecido nos códigos de ética e preservar a identidade destes participantes, em nenhum momento no trabalho eles foram identificados por seus nomes reais. Nos momentos que se fizeram pertinentes citá-los, os identificamos por nomes fictícios. Por fim, a análise dos dados foi feita por meio da discussão das respostas obtidas.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, os dados produzidos por meio do questionário foram apresentados como análise contextual dos elementos expostos teoricamente, visando uma melhor compreensão a respeito das concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

Como apontado nos pressupostos teóricos, apesar das perguntas realizadas pelos alunos em sala de aula serem indispensáveis para que a aprendizagem aconteça, por vezes, essas não são valorizadas. De acordo com Camargo (2013, p. 29) “[...] muitos professores não permitem que seus alunos perguntem, pois temem não saber fornecer respostas adequadas”. Desse modo, na pergunta 1 – Você considera importante as perguntas/questionamentos que são feitas pelos alunos em sala de aula? Por quê? – buscamos perceber qual a concepção do grupo de participantes desta pesquisa acerca das perguntas/questionamentos feitas pelos alunos em sala de aula.

Obteve-se então uma unanimidade nas respostas. Todos os licenciandos afirmaram considerar as perguntas/questionamentos feitas pelos alunos em sala de aula como importantes para o processo de ensino e aprendizagem. Na análise das justificativas emergiram considerações sobre: a pergunta como propulsora de diálogo e de relações horizontais; a pergunta como demonstração de interesse do aluno; a pergunta como meio de sanar dúvidas e aprofundar conhecimentos; a pergunta como possibilidade de identificação e reflexão sobre o conhecimento do aluno e a didática do professor.

Porém, apontar essas considerações não significa que cada justificativa trouxe apenas uma delas. Isso fica claro nas falas abaixo:

Gabriel: *Pois mostra que o aluno está interessado pela aula e pelo conteúdo. E é sempre orientado que o aluno não leve dúvidas para casa, tire-as todas em sala de aula.*

Bianca: *Pois mostra que os alunos estão atentos a aula, além de mostrar o desejo de busca por mais informações sobre aquele determinado conteúdo.*

Emily: *Pois é possível ter uma noção de que eles estão entendendo ou não estão entendendo o assunto, quando não questionam ou falam não tem como ter a noção se eles entenderam ou se eles não entenderam, mas não falam nada.*

Kawã: *São justamente esses diálogos que constituem a verdadeira construção do conhecimento.*

Vitor: *Quando o aluno nos pergunta sobre o conteúdo nos estimulamos a tentar explicar de outro modo, por outro ângulo. Estimula também que haja troca no processo, isto é, na sala de aula o professor não é mais detentor de todo conhecimento.*

Ingrid: *Acredito que as dúvidas, os questionamentos, as perguntas são justamente o que permite que a aprendizagem aconteça. Acredito que são importantes para o aluno e para o próprio professor, porque às vezes pode ser até algo que ele (o professor) não saiba responder naquele momento, mas o faz querer também saber para posteriormente responder ao aluno.*

Diante destas considerações percebe-se que as perguntas feitas pelos alunos em sala de aula podem trazer diversas contribuições, tanto para o aluno como para o professor. Sendo assim, “[...] a pergunta é o elemento chave na dinâmica da sala de aula” (RUBINSTEIN, 2019).

Por meio da fala de Kauã, percebemos que a pergunta e o diálogo estão intimamente ligados e são fundamentais para que a construção do conhecimento aconteça. A esse respeito, Freire e Faundez (1985) ao defenderem uma pedagogia pautada na pergunta, apontam que as perguntas geram diálogos e os diálogos levam as perguntas, de modo que esse movimento coloca o estudante como um ser ativo no processo de construção do seu conhecimento.

É também por meio da troca entre professor e aluno proporcionada por meio do diálogo e das perguntas que, assim como apontado no segundo período da fala de Vitor, se estabelece uma relação de horizontalidade no processo de ensino e aprendizagem. De maneira que o professor e o aluno podem aprender juntos (FREIRE, 1987) sem que haja a supervalorização de um em detrimento do outro.

Nas respostas de Gabriel e Bianca emergem considerações que mostram que as perguntas feitas pelos alunos em sala de aula explicitam o interesse do aluno pela aula e pelo conteúdo, mostrando que eles estão atentos. Tais apontamentos vão de encontro com o apontado por Lins, Nascimento e Silva (2019) quando afirmam que é fazendo perguntas que os alunos mostram o interesse e a curiosidade pelo o que está sendo discutido em sala de aula.

As “Perguntas são conexões, reconstruções de configurações mentais, impulsionadas por uma necessidade não satisfeita” (CAMARGO, 2013, p. 23) de modo que, ao perguntar, o

aluno é levado a organizar as informações que já tem e refletir sobre o próprio conhecimento, quando ele sente falta de algo, surgem as perguntas. Por meio delas ele consegue sanar suas dúvidas. Fato muito importante para que a aprendizagem aconteça. Pois, deparar-se com uma dúvida e não procurar saná-la pode prejudicar o desenvolvimento do conhecimento, visto que, a partir dali o aluno passa a focar nas dúvidas e não consegue acompanhar as explicações seguintes. Por isso, é fundamental que o professor saiba responder às perguntas dos alunos, pois respostas corretas propiciam a compreensão do conteúdo (LINS; NASCIMENTO; SILVA, 2019).

Além disso, as perguntas feitas pelos alunos constituem uma importante ferramenta de avaliação da aprendizagem dos alunos. A fala de Emily explicita que é por meio desse movimento de perguntar que o professor consegue refletir sobre o desempenho da turma, percebendo o que os alunos sabem, o que não sabem e o que gostariam de saber. Nesse sentido, “[...] a pergunta que o aluno, livre para fazê-la, faz sobre um tema, pode colocar ao professor um ângulo diferente, do qual lhe será possível aprofundar mais tarde uma reflexão mais crítica” (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 23), de modo que é a partir disso, que o professor pode também refletir sobre a sua didática, identificando dúvidas e procurando novas maneiras de respondê-las.

No questionário, após a pergunta 1, foram inseridos os seguintes questionamentos em forma de “por quês” matemáticos:

- Questionamento 1: Por que ao dividir uma fração por outra deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar?
- Questionamento 2: Por que para encontrar a fração geratriz de uma dízima periódica simples colocamos no denominador um algarismo 9 para cada algarismo do período?
- Questionamento 3: Por que o produto entre dois números negativos tem como resultado um número positivo?

Neste momento, não solicitamos resposta, o intuito foi familiarizar os participantes com o objeto de pesquisa e direcionar para as perguntas de 2 a 7.

Na pergunta 2 – Você acha que a compreensão dos “por quês” matemáticos pelos alunos pode trazer elementos significativos para a aprendizagem? De que forma? Por quê? – as respostas foram todas afirmativas. E as justificativas apresentaram grande proximidade. Destacamos algumas delas:

Erick: *Sim. Porque desta forma (compreendendo os "por quês") o aluno estará compreendendo de fato a matemática, e não respondendo algo memorizado, com o argumento de dizer que "é assim porque é assim".*

Renan: *Sim. Dependendo das respostas obtidas, os estudantes poderão ter maior conhecimento do conteúdo. Além disso, acredito que o estudo fará mais sentido, pois eles poderão adquirir a habilidade de investigar e argumentar na formação de conhecimento. Tudo passará a fazer "mais sentido" e a vontade de aprender aumentará.*

Tavylla: *Sim, acredito que a compreensão desses porquês pode ser uma das maneiras pela qual o professor consegue mostrar ao aluno sentido em fórmulas e conceitos que por vezes são tidos como desconexas e sem sentido.*

Nessas respostas e nas demais considerações feitas a respeito dessa pergunta, foram identificados apontamentos sobre a compreensão dos “por quês” matemáticos proporcionar um melhor entendimento sobre os procedimentos, conceitos, fórmulas e resultados matemáticos. Entendimentos estes, que trazem para o aluno significado. Proporcionando que a construção e a apropriação do conhecimento matemático de fato aconteçam.

Como destacado por Tavylla, a compreensão destes porquês pode ser uma das maneiras de permitir ao aluno enxergar sentido naquilo que antes era tido como desconexo. E é esse entendimento que proporciona que o aluno saia de uma suposta situação de aprendizado (SERRA, 2018) pautada simplesmente na memorização e repetição de regras, fórmulas e algoritmos sem entender o porquê de estar fazendo aquilo, para uma aprendizagem lógica, que faça sentido e tenha conexão.

Frente a isso, vale destacar a justificativa de outra participante que além de ressaltar a importância da compreensão desses elementos para a aprendizagem, traz considerações sobre a importância de entender e não simplesmente decorar e repetir.

Larissa: *Sim, a compreensão, principalmente em matemática, é fundamental. Pois muitas vezes a aula de matemática é voltada apenas para a exposição de fórmulas e procedimentos onde o aluno decora para reproduzir em exercícios e provas, não havendo uma aprendizagem. A prova disso, é que muitas vezes saímos de um conteúdo e vamos para outro que necessita daquelas ideias já vistas anteriormente e não conseguimos lembrar mesmo já tendo estudado, pois decorar e repetir procedimentos não significa que houve uma*

aprendizagem significativa. Acredito que quando nos questionamos sobre algumas coisas e obtemos respostas corretas que nos levam a entender, aquilo passa a ter sentido e a aprendizagem acontece.

Ao afirmar que geralmente a aula de matemática consiste em expor fórmulas e resolver exercícios de maneira repetitiva, percebemos que em uma aula como a descrita os “por quês” matemáticos são fortemente negligenciados. Como apontado por Silva e Costa (2016) nessa situação o professor considera que o aluno precisa aprender apenas habilidades para resolver cálculos.

Com essa visão, o aluno ao executar cálculos buscando resolver algum problema matemático, não consegue nem interpretar se o resultado ao qual chegou faz sentido com o problema que buscava resolver. Portanto, “Isso caracteriza um ensino fragmentado, em que não são feitas relações que possibilitem a construção de um conhecimento que tenha significado para o aluno” (PACHECO; ANDREIS, 2018, p. 117-118).

Em matemática, quase sempre, para aprendermos um conteúdo mais avançado é necessário que tenhamos domínio de conteúdos mais básicos. Larissa, ao trazer que na transição de um conteúdo para outro há dificuldade em lembrar ideias já estudadas, que são pré-requisitos para o desenvolvimento da aprendizagem, evidencia que decorar, repetir, chegar ao resultado dito certo, não significa que o aluno aprendeu.

Dado isso, percebemos a importância de trabalhar com os “por quês” matemáticos visando transpor esse ensino meramente técnico, para um ensino que faça mais sentido para o aluno. Pois, mais importante que chegar a um resultado dito certo, é refletir e entender o porquê aquele resultado ao qual se chegou pode ser considerado correto (LORENZATO, 2010).

Tais apontamentos nos levam ao encontro do que apontam os PCN sobre a atividade matemática escolar não se tratar de coisas prontas e acabadas (BRASIL, 1997). Assim sendo, decorar não significa aprender. Realizar cálculos e cálculos não significa que houve entendimento. Por isso, é de extrema importância que o ensino da matemática valorize aspectos voltados à compreensão.

Na pergunta seguinte – Você acha que a postura do professor diante de questionamentos como os mostrados influencia na aprendizagem do aluno? De que forma? –, ao analisarmos as influências da postura do professor diante dos por quês matemáticos na aprendizagem do aluno, percebemos que a forma como o professor age ao responder esses

questionamentos pode ser determinante na aprendizagem e na forma como o aluno vê a matemática.

Ingrid: *Acredito que dependendo da postura que o professor adota diante dos questionamentos dos alunos, estes podem vir a aprender ou não. Porque quando o professor faz pouco caso desses questionamentos pode gerar bloqueios no aluno, que pode não se sentir mais à vontade para perguntar, guardando suas dúvidas para si.*

Renan: *Quando o professor coloca o aluno no papel de investigador frente aos seus questionamentos e organiza com ele todo o conhecimento de forma a responder as perguntas, a aprendizagem se torna mais significativa. Do contrário, respostas curtas e impositivas quanto aos porquês (ex.: "É uma convenção matemática, por isso se resolve assim") desestimulam a aprendizagem e o entusiasmo do estudante.*

Tavylla: *Sem dúvidas o professor entender e saber responder a "por quês" da Matemática pode colaborar no momento de compreender os procedimentos matemáticos, na medida em que a disciplina em si, quiçá, perderia um pouco do caráter abstrato perante os discentes e não derivaria em uma Matemática sem sentido, ancorada na "memorização" de métodos.*

Raldney: *Não dar o direito aos alunos fazerem esses questionamentos ou não responder essas dúvidas dos alunos, fora estar acabando a criatividade deles, você termina fazendo com que eles passem a enxergar a matemática como aquela matéria cheia de regras sem sentidos que não serve para nada.*

Diante do exposto, percebe-se que é necessário atentar-se para a forma como os questionamentos dos alunos têm sido respondidos. Pois, a postura do professor, por um lado, pode despertar o interesse do aluno em aprender, facilitar o entendimento do conteúdo e trazer significado para os procedimentos, conceitos, fórmulas e resultados matemáticos. Por outro lado, pode vir a desestimular o aluno para a aprendizagem, inibir a sua curiosidade e contribuir para o fortalecimento de concepções negativas a respeito da matemática.

E o que define essas implicações são as respostas adequadas ou não, que o aluno recebe sobre os “por quês” matemáticos. As “Respostas adequadas [...] podem contribuir para uma mudança na visão dos alunos sobre a matéria, ao perceberem que ela não se restringe a fórmulas ou regras prontas que precisam ser decoradas” (JUNIOR; WIELEWSKI, 2013, p.

976). Já as respostas inadequadas ou vagas respostas, podem contribuir com o fortalecimento da visão e dos discursos negativos que permeiam a matemática escolar.

A esse respeito, o licenciando **Vitor** diz: *Quando dizemos que é uma regra e que não possui explicação, o aluno simplesmente aceita e passa a pensar que sempre terá que aceitar tudo só porque o professor falou que é daquele jeito. Dessa forma, como o estudante é apresentado para algumas definições matemáticas pode mudar completamente seu processo de aprendizagem.*

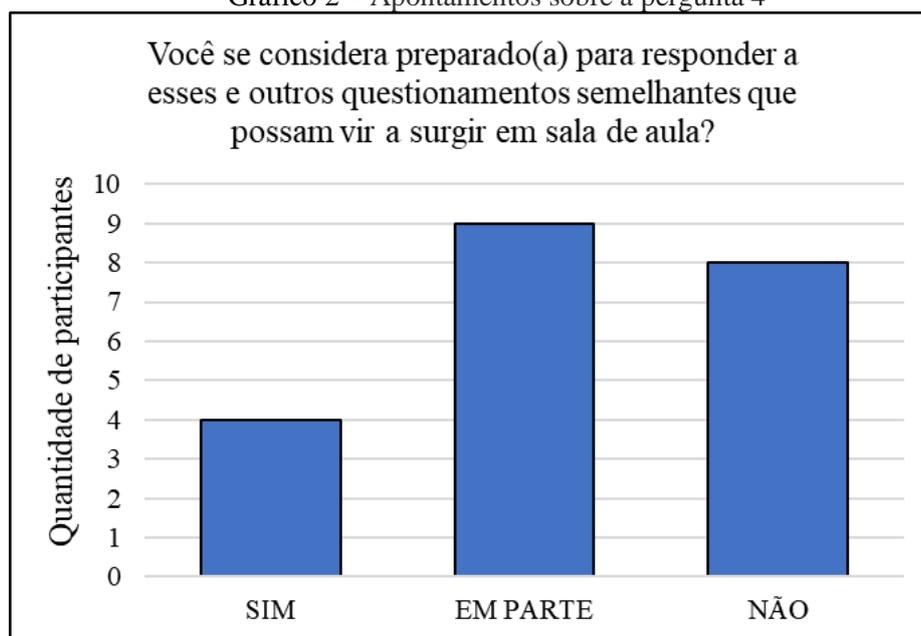
Responder a um “por quê” significa argumentar sobre as causas e as razões daquela situação, “respostas vagas, como ‘porque sim’, ‘porque é regra da matemática, ‘porque é uma definição’, não são respostas plausíveis” (SOUZA; PUPIM, 2019, p. 23, grifo do autor). O professor ao assumir essa postura, pode gerar insegurança no aluno. Fazendo com que ele guarde suas dúvidas para si. Visto que, se ao perguntar o aluno sempre obtém a mesma resposta vazia, de que aquilo é uma regra e não tem um porquê, ele não mais perguntará, pois já sabe da resposta. Isso faz com que o aluno se acostume com essas ideias e guarde uma concepção equivocada em relação à matemática.

Por isso, o professor precisa ter domínio sobre o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. De forma que possa oferecer respostas significativas aos por quês matemáticos, e oportunizar que os alunos aprendam e atribuam significado aos conteúdos. Mas assim como destaca **Bianca**: *Se o professor não souber a resposta, é importante buscar e pesquisar para levar essas respostas a eles [alunos]. Ou ainda, propor desafios para os mesmos pesquisarem e buscarem, por outros meios, respostas para tais problemas e trazer para debater em sala de aula.*

O professor quando diante de um “por quê” ao qual não sabe responder, ele não deve dar qualquer resposta, é mais interessante sugerir uma pesquisa para o aluno, ou pesquisar e trazer posteriormente a resposta correta para aquele questionamento (SOUZA; PUPIM, 2019). Sendo essa uma maneira, onde “[...] o professor, além de exercer responsabilidade, valoriza a curiosidade do estudante” (p. 3).

Na pergunta 4 – Você se considera preparado(a) para responder a esses e outros questionamentos semelhantes que possam vir a surgir em sala de aula? Por quê? –, objetivamos levar o licenciando a refletir sobre os “por quês” matemáticos de modo que ele pudesse avaliar o quão preparado se sente para lidar com esses e outros questionamentos semelhantes que possam vir a surgir na sala de aula. Podemos ver o apontamento dos licenciandos por meio do gráfico a seguir:

Gráfico 2 – Apontamentos sobre a pergunta 4



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Dos vinte e um participantes, apenas quatro (Aline, Carlos, Andrey e Kauã) afirmaram considerar-se preparados para responder aos três por quês apresentados e outros semelhantes. Andrey, não deu justificativa.

Aline diz que está preparada: *Pois em toda aula existe uma preparação antes.*

Carlos aponta: *Tenho um bom domínio da modelagem matemática e seu uso. Uma pergunta de “onde isso pode ser usado?” Seria facilmente respondida e demonstrada.*

Kauã ao dizer que está preparado aponta que: *Isso não implica dizer que eu saberei todas as respostas, mas que eu estou disposto a pesquisar e aprender junto dos meus alunos.*

Nas justificativas de Aline e Kauã é possível notar uma aproximação de ideias. Kauã explicita que estar preparado não é saber de todas as respostas, mas sim, estar disposto a buscá-las. Aline ao apontar a preparação e planejamento que acontece antes da aula, nos permite inferir que ela pode não saber responder a todos os “por quês” apresentados e outros semelhantes no momento, mas que durante o planejamento de aula ela busca se preparar para responder aos questionamentos que possam vir a surgir.

No que diz respeito à fala de Carlos, ele vê possibilidade de responder aos “por quês” matemáticos por meio da modelagem matemática. De acordo com Bassanezi (2002, p. 16) “[...] a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

As justificativas dos participantes que responderam “não” ou “em parte” discutiremos mais à frente. Independente da resposta dada para essa questão, solicitamos que todos os participantes respondessem as perguntas 5, 6 e 7. O intuito foi levá-los a refletir um pouco mais sobre os três “por quês” apresentados. Para isso, eles foram instruídos a se imaginarem em uma sala de aula da educação básica, onde estariam sendo questionados por alunos sobre cada um dos questionamentos e precisariam responder as perguntas 5, 6 e 7 com a postura que teriam diante de cada situação.

Vale ressaltar também que ao inserirmos essas perguntas (5, 6 e 7) no questionário esperávamos que estas fossem respondidas com uma possibilidade de explicação para cada pergunta em sala de aula. Mas ao questionar sobre a postura, o licenciando ficaria livre para justificar da maneira que mais achasse conveniente, apresentando uma possível resposta ao “por quê” ou apenas descrevendo qual seria a sua ação ao estar diante desses questionamentos em sala de aula.

A pergunta 5 se referia à postura do licenciando diante do questionamento 1 – Por que ao dividir uma fração por outra deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar? Dos quatro participantes que afirmaram considerar-se preparados para responder a esses e outros questionamentos semelhantes que possam vir a surgir em sala de aula, nenhum deles trouxe resposta que pudesse servir para justificar o “por quê” em questão.

Nas respostas dos oito participantes que disseram não na pergunta 4, identificamos três justificativas (Fernanda, Vitor e Alisson) como possibilidade de resposta. Já nas respostas dos participantes que falaram em parte, emergiram ideias de justificativas por cinco deles (Erick, Renan, Milena, Emily e Tavylla).

Dentre tais considerações, percebemos três possibilidades de respostas diferentes. A primeira, demonstrada na postura descrita por Tavylla e Fernanda, está de acordo com a justificativa apresentada em Barbosa (2011), por meio da qual utiliza-se o conceito de equivalência de frações para justificar o “por quê” em questão.

Tavylla: *Tentaria mostrar da seguinte forma. Adotemos o exemplo logo abaixo:*

$$\frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{12}} = 3$$

Sabemos que:

$$\frac{3}{1} = 3;$$

$$\frac{8}{1} = 8;$$

$$\frac{15}{1} = 15.$$

Assim, vamos transformar o $\frac{1}{12}$, inserido no exemplo dado acima, no número um. Desse modo, obterei como resultado da divisão $\frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{12}}$ o numerador $\frac{1}{4}$. Para realizar tal transformação, o $\frac{1}{12}$ deve ser multiplicado pelo seu inverso, sendo este $\frac{12}{1}$, logo: $\frac{1}{12} \cdot \frac{12}{1} = 1$. Contudo, como multipliquei o denominador por $\frac{12}{1}$, conseqüentemente, o numerador também deve ser multiplicado (regra básica da Matemática), portanto:

$$\frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{12}{1}}{\frac{1}{12} \cdot \frac{12}{1}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{12}{1}}{\frac{12}{12}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \frac{12}{1}}{1} = \frac{1}{4} \cdot \frac{12}{1} = 3.$$

Fernanda: Eu diria que, se tenho a seguinte divisão: $\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$ para facilitar o processo, eu transformaria o denominador da divisão em 1, no caso o $\frac{c}{d}$, para isso, o denominador e o numerador, teriam que ser multiplicados pelo inverso do denominador e isso me daria uma fração equivalente, ficaríamos com: $\frac{\frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c}}{\frac{c}{d} \cdot \frac{d}{c}}$.
Pela definição de inversa, o nosso denominador daria 1 e ficaríamos apenas com $\frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c}$, ou seja, repetimos a primeira fração e multiplicamos pela inversa da segunda.

Tavylla demonstra sua postura por meio de um exemplo particular. Fernanda utiliza a mesma ideia, porém de maneira genérica. Do ponto de vista da Matemática, para concluir que uma proposição é sempre verdadeira, constatar que ela é válida para alguns casos particulares não é suficiente. Mas estamos falando sobre respostas que seriam dadas em explicações na sala de aula para alunos da educação básica, o importante nesse caso, é utilizar uma demonstração sem erros matemáticos, mesmo que por meio de um caso particular, que contribua para o entendimento do “por quê” em pauta.

Utilizar demonstrações genéricas com rigor matemático, em alguns casos como, por exemplo, nos anos iniciais ou nas primeiras séries dos anos finais do ensino fundamental pode

mais atrapalhar do que ajudar. Então, assim como aponta Barbosa (2011) a justificativa que adota um caso particular e parte de conhecimentos já vistos e entendidos pelos alunos, pode sim ser considerada adequada para comunicação dos porquês.

Os licenciandos Erick, Emily, Milena e Alisson descreveram de maneira mais breve qual seria a ação ao estar diante desse questionamento, e por mais que eles não tragam exemplos explícitos, como nos casos anteriores, podemos perceber que eles conseguiriam argumentar sobre esse porquê utilizando as mesmas ideias.

Quadro 2 – Primeira possibilidade de justificativa para a pergunta 5

NOME	JUSTIFICATIVA
Erick	Eu explicaria pelo sentido de que eu posso multiplicar a "parte de cima" por qualquer valor real, desde que eu faça o mesmo com a "parte de baixo", compreendido isso eu multiplicaria ambas as partes (numerador e denominador) pelo inverso da parte de baixo, com isso eu poderia reduzir o denominador a 1.
Emily	Utilizaremos o inverso da fração de baixo para multiplicar o numerador como o denominador, pois se multiplicarmos tanto em cima como embaixo não muda o valor, dessa forma conseguimos simplificar o denominador, e sobraria a multiplicação do numerador que é a multiplicação pelo inverso do denominador.
Milena	Nosso intuito com isso é tornar nosso denominador (no caso a fração do denominador) igual a um, por isso a única forma de fazer isso é multiplicando-o pelo seu inverso, ao fazer isso, também devemos realizar a mesma operação com o numerador. Logo nossa fração do denominador se torna $\frac{1}{1} = 1$, o que faz com que consigamos observar apenas o numerador.
Alisson	Eu diria que isso serve para transformar o denominador em 1. Mas que fazemos a multiplicação apenas com a primeira pois intuitivamente está transformando a segunda em 1. Tentaria estudar mais pra explicar da melhor maneira.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

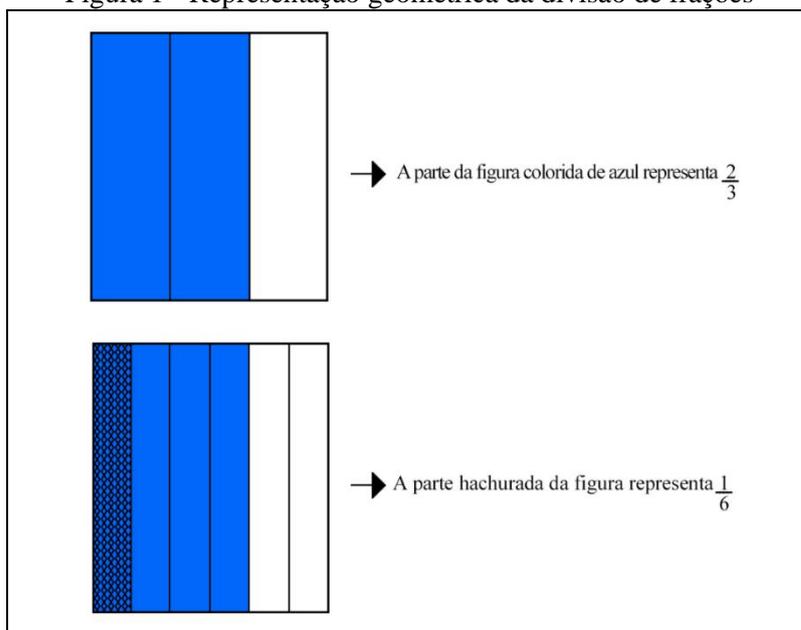
Uma outra possibilidade de justificativa emergiu da fala de **Renan**: *A princípio, utilizaria um exemplo ilustrativo, com uma outra interpretação para a divisão. Por exemplo, na divisão $\frac{1}{2}$ perguntaria: quantas vezes $\frac{1}{2}$ "cabe" no número 1?*

A esse respeito, conseguimos relacionar a ideia de Renan a uma demonstração utilizando geometria, como mostrado em Aquino (2013). Nessa situação, o autor toma como verdadeira a proposição: "Para dividir um número racional por outro número racional, diferente de zero, multiplicamos o primeiro pelo inverso do segundo" (AQUINO, 2013, p. 29). E a aplica, para chegar ao resultado de $\frac{2}{3}$ da seguinte forma:

$$\frac{2}{3} \div \frac{1}{6} = \frac{2}{3} \cdot \frac{6}{1} = \frac{2 \cdot 6}{3 \cdot 1} = \frac{12}{3} = 4.$$

Em seguida, ele demonstra geometricamente:

Figura 1 - Representação geométrica da divisão de frações



Fonte: Aquino (2013).

Analisando a figura 1, “observamos que $\frac{1}{6}$ cabe 4 vezes em $\frac{2}{3}$, logo $\frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{6}} = 4$ ” (p. 29).

Dessa forma, como se chega a um mesmo resultado, estaria “provado” a validade da proposição.

A terceira forma de justificar foi apontada por **Vitor**: *Bem, a fração por si só já representa uma divisão. Eu tentaria mostrar que se dividíssemos as frações separadamente e depois dividíssemos os resultados chegaríamos em um resultado em comum, ao fazer pelo método sugerido, no entanto, o segundo caminho possivelmente seria mais rápido.*

Tomando $\frac{1}{2}$ como um caso particular para ilustrar. Vitor faria a divisão com a fração do numerador ($\frac{1}{2}$), chegando ao resultado 0,5. Depois faria o mesmo processo com a fração do denominador ($\frac{1}{4}$), obtendo 0,25 como resultado. Então, ele ficaria com $\frac{0,5}{0,25}$ que ao dividir resultaria em 2.

Por fim, ele mostraria que utilizando o “método” chegaria no mesmo resultado de maneira mais rápida:

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4}{2} = 2.$$

Nas duas últimas possibilidades de respostas apresentadas, observamos que apesar de estarem matematicamente corretas e serem válidas para o entendimento da divisão entre frações, as justificativas não seriam suficientes para dar significado ao porquê. Pois, percebe-se que eles utilizam métodos de resolução diferentes para mostrar a equivalência dos resultados e tomam a proposição verdadeira apenas por esse motivo. Porém, em nenhum momento é apresentado como e de onde surge que ao dividir uma fração por outra deve-se conservar a primeira (numerador), inverter a segunda (denominador) e multiplicar.

A pergunta 6 se referia à postura do licenciando diante do questionamento 2 – Por que para encontrar a fração geratriz de uma dízima periódica simples, colocamos no denominador um algarismo 9 para cada algarismo do período? Novamente, os participantes que responderam sim na pergunta 4 não apresentaram justificativas com possibilidade de resposta. Entre os que disseram não, tivemos a resposta de Raldney. E dos que disseram em parte, a de Renan.

Raldney: *Demonstraria como se faz a construção da equação para descobrir a fração geratriz, e explicaria (na hora de subtrair uma das equações que é onde resulta nos 9) o por que podemos subtrair uma equação da outra e após isso mostrar que montando esta equação é possível descobrir toda fração geratriz.*

Renan: *Utilizaria o método de resolução usando um sistema de equação. Por essa escolha, obteríamos o denominador 9 que, na minha visão, seria suficiente para explicar "de onde vem" esse 9 quando vamos montar diretamente a fração geratriz a partir da dízima periódica.*

Percebemos que Raldney e Renan fazem menção a uma mesma maneira de explicar esse porquê. Ou seja, resolvendo um sistema de equações de uma incógnita. De acordo com Martini, Roehrs e Merli (2015) esse é o método que usualmente se encontra nos livros didáticos de matemática do Ensino Fundamental.

Para ilustrar as ideias apontadas pelos participantes podemos encontrar a fração geratriz da dízima periódica simples $0,3333\dots$, por exemplo. Para isso, é necessário relacionar a dízima a uma incógnita, da seguinte forma: $0,3333\dots = x$ ou $x = 0,3333\dots$ (equação 1). “Em seguida, multiplica-se os dois lados da igualdade por um múltiplo de 10, de acordo com a quantidade de algarismos do período” (MARTINI; ROEHRS; MERLI, 2015 p. 4).

No nosso exemplo, ficaríamos com: $10x = 3,3333\dots$ (equação 2). Subtraindo a equação 1 da equação 2, teríamos:

Figura 2 – Subtração de equações

$$\begin{array}{r} 10x = 3,3333\dots \\ - x = 0,3333\dots \\ \hline 9x = 3 \end{array}$$

Fonte: Autora (2022).

Por fim, multiplicando ambos os membros da equação $9x = 3$ por $\frac{1}{9}$, chegamos em $x = \frac{3}{9}$. Portanto, a fração geratriz da dízima periódica $0,3333\dots$ é $\frac{3}{9}$. Desse modo, utilizando um caso particular como o mostrado e um outro com uma dízima periódica que tenha mais de um algarismo no período, seria possível mostrar para o aluno o porquê de no denominador colocar-se um algarismo 9 para cada algarismo do período.

Na última pergunta, que se referia à postura do licenciando diante do questionamento 3 – Por que o produto entre dois números negativos tem como resultado um número positivo? –, tivemos três justificativas e duas possibilidades de respostas. Dos participantes que disseram sim na pergunta 4 tivemos a resposta de Kauã. Dos que disseram não, a de Vitor. E em parte, a de Sidney.

Sidney: *Toda multiplicação de um número por 0 resulta em 0. Então, temos, por exemplo:*

$$-5 \cdot (0) = 0$$

$$-5 \cdot (1-1) = 0$$

$$\text{Multiplicando: } -5 \cdot 1 = -5$$

$$-5 + ((-5) \cdot (-1)) = 0$$

Para o resultado ser igual a 0, o produto $(-5) \cdot (-1)$ precisa ser +5.

Ao chegar na discussão sobre o porquê de $(-a) \cdot (-b) = +ab$ provavelmente o aluno já tem conhecimento e consegue entender que $(-a) \cdot (+b) = -ab$. Além disso, para que essa justificativa apontada por Sidney seja significativa é necessário garantir que os alunos tenham conhecimento sobre a propriedade distributiva da multiplicação: $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$.

Dessa forma, seguindo as ideias apontadas por Sidney e tendo em vista que $b - b = 0$, podemos garantir que $-a \cdot (b - b) = 0$. Por meio da propriedade distributiva da multiplicação: $-a \cdot b + (-a) \cdot (-b) = 0$. Nesse caso, já sabemos que $-a \cdot b = -ab$. Então: $-ab + (-a) \cdot (-b) = 0$. Logo, para que essa igualdade seja verdadeira $(-a) \cdot (-b)$ só pode ser $+ab$.

A outra possibilidade de resposta foi apontada por Kawã. E na fala de Vitor, por mais que ele não tenha propriedade da justificativa e afirme que seria difícil responder a esse porquê, notamos que ele tem uma breve noção do ponto de partida.

Kawã: *O sinal de menos pode ser chamado de "oposto". Ou seja, o oposto do positivo é o negativo. Se nós temos dois números negativos e estamos multiplicando o oposto de 2 pelo oposto de 3, por exemplo, então teremos o oposto do oposto, resultando em um número de sinal positivo, que é o oposto do negativo.*

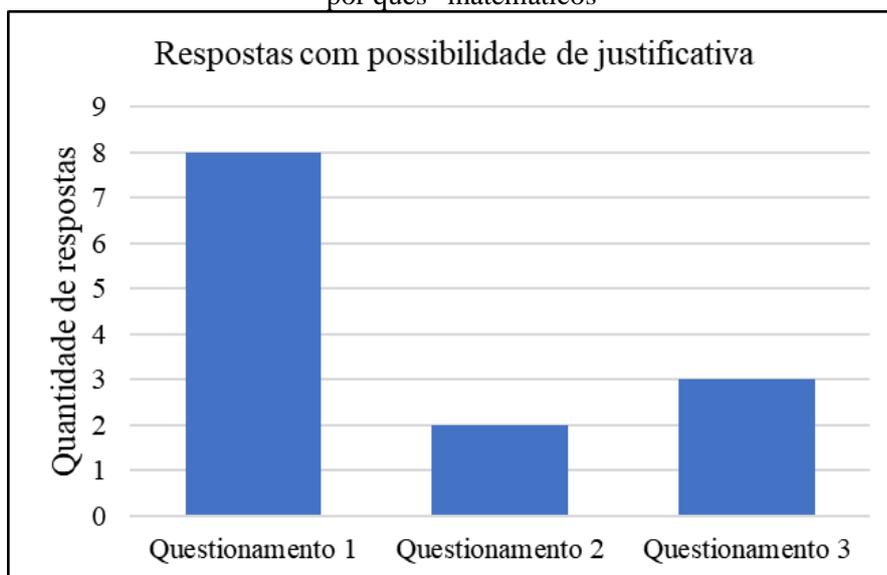
Vitor: *Esse questionamento é muito complexo, e por vezes em sala dizemos que é pelo fato de ser regra, talvez eu partisse da ideia de simétrico, mas possivelmente seria muito difícil de responder.*

Ilustrando de maneira mais clara por meio do caso particular que Kawã aponta, teríamos que mostrar o porquê de o produto entre dois números negativos ter como resultado um número positivo por meio da resolução de $(-2) \cdot (-3)$. Para essa forma de demonstração também é necessário que o aluno já consiga entender que a multiplicação entre um número negativo e um número positivo tem como resultado um número negativo.

Ademais, também se faz necessário o entendimento sobre o conceito de número oposto ou simétrico. Sabendo disso, é fácil mostrar que (-2) é o oposto de $+2$. Então, pode-se escrever $(-2) \cdot (-3) = -(+2) \cdot (-3)$. Logo, $(+2) \cdot (-3) = -6$. Portanto, $-(+2) \cdot (-3) = -(-6)$, ou seja, $(-2) \cdot (-3)$ resulta no oposto do oposto de 6. O oposto de 6 é (-6) e o oposto de (-6) é $+6$. E ambas as justificativas poderiam ser utilizadas em sala de aula para justificar esse porquê.

De maneira geral, o gráfico abaixo mostra a quantidade de licenciandos que apresentaram uma possível justificativa para os por quês, ou mostraram pelo menos ter uma noção da ideia a ser utilizada.

Gráfico 3 – Quantidade de respostas que apresentaram possibilidade de justificativa para os “por quês” matemáticos



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No total tivemos 63 respostas para as perguntas 5, 6 e 7 – 21 para cada pergunta. Analisando o gráfico 3, notamos que em apenas 13 delas foram apresentadas alguma possibilidade de resposta ou demonstração de noção sobre como justificar esses por quês. As outras 50 respostas, se dividiram em: respostas sem sentido/desconexas; respostas vagas do tipo “é uma regra” e respostas com “não sei responder”.

Chamamos de respostas sem sentido/desconexas 24 respostas que não expressaram uma ideia clara ou não poderiam ser uma possibilidade de justificativa para a questão. Por exemplo, a resposta dada por **Ayslan** na pergunta 6: *Da mesma forma, recorreria a demonstração de uma forma mais básica.* E a de **Andrey** na pergunta 7: *Pois, torna-se par. Negativo + negativo: positivo.*

Em relação às respostas vagas, identificamos 4:

Pergunta 5 – **Bruna**: *Refletindo sobre a pergunta, eu acredito que tenha uma explicação, mas como não sei, eu diria que é uma regra.*

Pergunta 5 – **Raiane**: *Isso sempre foi passado pra mim como uma regra e não lembro de nenhuma explicação sobre. Sempre me passavam "repete a primeira e multiplica pelo inverso da segunda", isso acaba ficando enraizado e sendo reproduzido pela maioria dos docentes, inclusive por mim.*

Pergunta 6 – **Tavylla**: *Não saberia responder, então diria que é uma regra da matemática.*

Pergunta 7 – **Tavylla:** *Não tenho entendimento desse por quê. Diria que é uma regra, pois aprendi como sendo uma regra, e só diante deste questionamento percebo que não sei o motivo.*

Por mais que essa categoria tenha tido a menor quantidade de respostas, ainda assim, é importante comentar sobre essa postura de responder aos por quês matemáticos com respostas vagas do tipo “é uma regra da matemática”. Os resultados obtidos na pergunta 3 indicam que a postura do professor frente aos por quês matemáticos pode influenciar positiva ou negativamente na aprendizagem e na forma que o aluno vê a matemática.

Responder a um por quê matemático com “é uma regra da matemática” em nada contribui para a aprendizagem do aluno. Pelo contrário, se o aluno que recebe esse tipo de resposta é um aluno que já apresenta algum tipo de aversão ou distanciamento da matemática, isso pode colaborar para o fortalecimento dessa relação e das crenças negativas que permeiam a disciplina, tal como: a matemática é um acúmulo de regras e fórmulas que não fazem sentido etc.

Os “por quês” matemáticos são uma oportunidade de o professor esclarecer dúvidas e proporcionar que o aluno construa o seu conhecimento com significado. Por isso, é necessário argumentar sobre esses por quês mostrando para o aluno que a regra ou a fórmula que ele aplica para resolver problemas não surgiu do nada. Por trás de cada regra ou fórmula matemática existe um raciocínio muito bem organizado. A regra e a fórmula são a formalização desse raciocínio. Por isso, dizer simplesmente que é uma regra da matemática e não tem explicação não é uma resposta aceitável.

O professor precisa fazer uso dos “por quês” matemáticos com vista a aproximar os alunos da matemática, mostrando o sentido naquilo que eles dizem não fazer e desconstruindo essa barreira que existe entre o aluno e a matemática. Os “por quês” precisam ser utilizados como forma de aproximação e não de afastamento.

Isso não significa dizer que o professor precisa ter respostas para todas as perguntas. Ninguém tem. Ninguém sabe de tudo. Mas estamos em situação de constante aprendizagem (CORTELLA, 2014). Dessa maneira, faz-se necessário que o professor tenha responsabilidade com a aprendizagem do aluno. Não ter a resposta adequada no momento do questionamento não justifica o fato de oferecer qualquer resposta. É mais interessante responder à pergunta em um outro momento com uma justificativa plausível do que oferecer respostas que vagas que influenciarão negativamente na aprendizagem e no desenvolvimento matemático do aluno.

Percebemos essa responsabilidade em algumas das 22 falas referentes às respostas que os participantes disseram não saber responder. Nessas, alguns licenciados além de afirmar não saber responder, apontaram que não dariam qualquer resposta ou responderiam com respostas vagas, mas se comprometeriam de pesquisar e trazer em outro momento.

Pergunta 5 – **Raldney:** *Confesso que nesse questionamento nem mesmo eu entendo ao certo o porquê disso. Não saberia responder, mas provavelmente eu diria que traria a explicação na próxima aula sem falta.*

Pergunta 6 – **Fernanda:** *Não saberia responder. Diria que em um próximo encontro responderia à pergunta.*

Pergunta 7 – **Renan:** *Confesso que esse é um questionamento meu também. Como professor, não saberia de imediato responder a essa pergunta. Afirmaria que no momento não me recordava com clareza, mas iria buscar a informação e num momento próximo da aula iríamos discutir esse questionamento de forma clara.*

Dessa forma, entre justificar um por quê com resposta vaga do tipo “é uma regra da matemática” ou reconhecer que não sabe e trazer a resposta em outra oportunidade, a segunda opção é a mais adequada. Pois, “O professor não tem obrigação de a tudo saber responder corretamente, no momento da indagação, mas deve ter a humildade de dizer ‘não sei’, mostrar disposição para procurar uma resposta adequada à questão e de informá-la aos alunos” (LORENZATO, 2010, p. 5).

Porém, apesar dessa consideração, os resultados obtidos nessas perguntas (5, 6 e 7) são preocupantes. Os três por quês matemáticos apresentados são questões ligadas a conteúdos do ensino fundamental. Os participantes da pesquisa são licenciandos, professores em formação, que, por meio do ano e semestre de ingresso no curso de licenciatura (Gráfico 1), sabemos que a maioria já passou por pelo menos seis semestres do curso. E nenhum deles conseguiu apontar possibilidade de resposta ou demonstrar saber quais ideias e conceitos poderiam ser utilizados na justificativa para os três por quês matemáticos.

Assim como apontado em Lins, Nascimento e Silva (2019) o nosso resultado aponta no caminho de que “os professores concluem seus cursos de formação sem conhecer o que vão lecionar”. Sobre esse aspecto, na pergunta 4, os participantes que disseram não se sentirem preparados ou sentir-se preparados em parte apontaram nas justificativas alguns fatores influentes para essa insegurança diante dos por quês matemáticos.

Gabriel: Não. Pois, as disciplinas da graduação não trabalham efetivamente com a compreensão de situações como as mostradas nos por quês, em suma, prezam pela parte dos cálculos/aplicabilidade em detrimento de uma abordagem que valorize o entendimento dos métodos/procedimentos matemáticos realizados.

Larissa: Sinceramente não. Principalmente porque mesmo achando errado, a gente se acostuma com a ideia de que a matemática é fazer conta. Na faculdade por exemplo, não me recordo de até hoje ter parado para refletir sobre essas questões, a preocupação acaba sendo mais voltada para a realização de cálculos mais complexos, onde na maioria das vezes não é possível ter uma compressão sobre aquilo, acaba que decoramos fórmulas, passo a passo e resolvemos diversos cálculos sem significados.

Raiane: Sinceramente não, dos questionamentos anteriores eu não sei responder nenhum deles. Talvez isso seja reflexo da grade curricular do curso que, na minha opinião, muitas vezes existe um foco em disciplinas mais abstratas de matemática pura que tem pouca ou nenhuma relação com aquilo que vamos trabalhar, deixando de lado uma formação acadêmica voltada para o ensino na educação básica.

Bianca: Parcialmente, muitas vezes estudamos apenas o método e não o "porquê" desses procedimentos, até mesmo na própria graduação.

Gabriel: Não. Pois eu também não aprendi o porquê dessas situações. Geralmente aprendemos apenas a regra pronta e acabada.

Pelas falas acima, percebe-se que a matemática que vem sendo ensinada no curso de licenciatura em matemática desses participantes é deficiente. No sentido em que não proporciona conhecimento para que os professores consigam lidar e responder de maneira adequada aos questionamentos que surgem no ensino básico (SILVA; COSTA, 2016). As disciplinas específicas da grade curricular do curso, em sua maioria, valorizam técnicas para resolução de cálculos complexos, que na maioria das vezes não diz respeito aos conteúdos que são trabalhados na educação básica.

Esse é um fato que merece muita atenção, pois são professores em formação que não sabem responder a questionamentos como os propostos e que dizem que eles próprios também não sabem o significado de tal. Percebemos então que não é apenas na educação

básica que conceitos, regras, fórmulas e procedimentos matemáticos são apresentados sem nenhuma explicação e os “por quês” matemáticos são negligenciados.

Lorenzato (1993) diz que se tratando dos questionamentos sobre “por quês” matemáticos que surgem na sala de aula, a maioria dos professores tem dificuldade para dar uma resposta plausível ou sequer alguma justificativa. Logo, assim como afirmam os participantes, o foco nas habilidades de cálculos e a negligência de abordagens que valorizem o entendimento de conceitos, regras, fórmulas e procedimentos matemáticos pode ser o principal fator para as respostas inadequadas ou as não respostas aos por quês matemáticos da educação básica.

Nesse caso, a conta é simples: se o licenciando, durante a sua formação inicial não se questiona e não é levado a refletir sobre essas questões, aceitando tudo como pronto e acabado, sem deter de um entendimento sobre o significado daquilo, ele tende a recorrer às mesmas respostas vagas e sem significado para responder aos alunos ou simplesmente não responderá.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É grande o número de pesquisas que têm apontado o descontentamento do aluno com a Matemática, mostrando que é muito comum discursos de que a matemática é difícil e carrega consigo um acúmulo de números e fórmulas que não fazem sentido. Ao depararmos com situações em que os “por quês” matemáticos dos alunos são respondidos com respostas vagas do tipo “é uma regra da matemática” ou “foi um consenso entre os matemáticos” conjecturamos que não saber responder de maneira adequada aos “por quês” dos estudantes pode ser um fator que corrobora com essa visão sobre a matemática, uma vez que tudo parece ser estático e sem explicação.

Diante disso, iniciamos esta pesquisa buscando analisar as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos “por quês” matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica. Este objetivo geral foi alcançado graças aos objetivos específicos e ao tempo dedicado ao levantamento de estudos e pesquisas que possibilitaram uma maior reflexão sobre o ensino da matemática, as perguntas e os “por quês” matemáticos no processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

Os objetivos específicos construídos foram: descrever a importância da(o) pergunta/questionamento para o processo de ensino e aprendizagem; discutir o papel dos por quês (perguntas) e porquês (respostas) matemáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática na educação básica; e analisar a postura dos licenciandos frente a alguns por quês matemáticos que surgem na educação básica.

Inicialmente, discutimos, de maneira breve, como tem se dado o ensino da matemática na educação básica, evidenciando a relação do aluno com a matemática. Para isso, utilizamos, em especial, as concepções de Evangelista (2014), Silva (2005) e Serra (2018).

Na sequência, buscamos entender o papel do diálogo no processo de ensino e aprendizagem baseados nos estudos de Castro (2013) e Silva (2006). Para então, discutir sobre a pergunta na sala de aula, utilizando, principalmente, as concepções de Freire e Faundez (1985). Percebemos, que é a partir da relação de horizontalidade que se estabelece entre professor e aluno, por meio do diálogo, que é aberto o espaço onde os alunos podem expor suas dúvidas, curiosidades e fazer perguntas.

Finalmente, tomando como marco teórico os estudos de Lorenzato (1993, 2010), debruçamo-nos de forma específica sobre os “por quês” matemáticos no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Entendendo que esses questionamentos surgem a partir da

necessidade do aluno em entender o significado de algum procedimento, conceito, fórmula e/ou resultado matemático e constituem uma oportunidade de o professor esclarecer dúvidas e proporcionar que o aluno construa o seu conhecimento com significado.

Visamos, então, responder à seguinte pergunta: quais as concepções de um grupo de licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE sobre as contribuições dos por quês matemáticos para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica? Para isto, elaboramos um questionário com sete perguntas subjetivas, que foi respondido por vinte e um licenciandos do curso de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. De maneira geral, as perguntas objetivavam levantar opiniões e percepções dos participantes sobre a importância das perguntas feitas pelos alunos e, sobretudo, sobre aspectos relacionados aos “por quês” matemáticos, tais como, a importância da compreensão destes elementos pelos alunos, a influência da postura do professor frente a estes questionamentos, a postura dos participantes diante de “por quês” matemáticos etc.

Os licenciandos demonstram considerar as perguntas dos alunos importantes para o processo de ensino e aprendizagem e percebem que a compreensão dos “por quês” matemáticos pode proporcionar um melhor entendimento sobre os procedimentos, conceitos, fórmulas e resultados matemáticos, resultando em uma aprendizagem que faz mais sentido para o aluno. Além disso, os participantes apontam que o modo como o professor age ao responder esses questionamentos pode ser determinante na aprendizagem e na forma como o aluno vê a matemática.

A maioria deles não se considera preparado para responder aos “por quês” matemáticos que possam vir a surgir na sala de aula da educação básica. Nas perguntas em que os participantes foram questionados sobre qual postura teriam diante de três por quês específicos, do total de 63 respostas, em apenas 13 delas foi possível identificar alguma possibilidade de resposta ou demonstração de que o participante tinha alguma noção sobre como justificar cada por quê em questão. As outras 50 respostas se dividiram entre: respostas sem sentido/desconexas, respostas vagas do tipo “é uma regra” e respostas com “não sei responder”.

Além disso, eles consideram que essa insegurança diante dos “por quês” matemáticos é reflexo da forma como essas questões foram a eles apresentadas, quase sempre, como prontas e acabadas, aceitando a justificativa de que é uma regra da matemática. Isso, não só na educação básica, mas também, no ensino superior. Os participantes pontuaram, que o curso de graduação, nas suas disciplinas específicas, não se preocupa com a reflexão e o entendimento dos “por quês” matemáticos. Há uma grande valorização de técnicas para resolução de

cálculos complexos que, na maioria das vezes, não dizem respeito aos conteúdos que são trabalhados na educação básica.

Com isso, após os estudos realizados, os dados obtidos e a escrita deste trabalho, verificou-se uma unanimidade nas concepções dos licenciandos no que diz respeito ao reconhecimento da importância das perguntas que são feitas pelos alunos em sala de aula. Assim como, foi demonstrado que os “por quês” matemáticos e as respostas dadas a eles, se corretas e adequadas, são de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, podendo contribuir para aproximar os alunos da disciplina e proporcionar que a construção do conhecimento seja mais significativa.

Contudo, apesar da aceitação e da consideração de importância, a maioria dos licenciandos participantes desta pesquisa, professores em formação, não se sentem seguros diante dos “por quês” matemáticos, e poucos conseguem argumentar sobre esses questionamentos de uma maneira adequada, que possa proporcionar que o aluno construa o seu conhecimento com significado.

Assim, concluímos que é indispensável que o licenciando, enquanto professor em formação que atuará na educação básica, questione e questione-se sobre os “por quês” matemáticos durante a formação inicial. Pois, enquanto os “por quês” matemáticos estiverem ausentes do ensino superior, e na formação do futuro professor não houver questionamento e reflexão, justificativas adequadas pouco estarão presentes na educação básica. Pois, para que esses questionamentos, quando desencadeados em sala de aula, tenham respostas plausíveis é preciso que o docente esteja capacitado para tal.

Nesse sentido, se faz necessário que a formação de professores esteja mais voltada a fazer conexões com a prática profissional do futuro docente, para que assim, o ensino de matemática possa acontecer de maneira mais compreensível, significativa e menos superficial focada apenas em habilidades de decorar fórmulas e repetir cálculos.

Ademais, apesar das limitações que esse estudo possa apresentar, essas não excluem a contribuição que ele traz. Sobretudo, porque uma pesquisa não se esgota em si mesma, mas impulsiona outras pesquisas, a nossa nos mostra a necessidade de investigar de maneira mais específica sobre as dificuldades dos licenciandos em responder aos “por quês” matemáticos, assim como, verificar como os “por quês” matemáticos têm sido considerados na educação superior.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, João Paulo Gondim de. **FRAÇÕES: uma abordagem pedagógica**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró, 2013.
- BARBOSA, Edson Pereira. Os Por Quês Matemáticos dos Alunos na Formação dos Professores. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais do XIII CIAEM**. Campina Grande: UEPB, 2015. p. 1-12.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002. 392 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CAMARGO, Andrea Norema Bianchi de. **A influência da pergunta do aluno na aprendizagem: o questionamento na sala de aula de química e o educar pela pesquisa**. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- CASTRO, Roberto C. G. Platão contra os sofistas: sobre a retórica. **Convenit Internacional**, [S.L.], v. 12, p. 5-14, 2016. Disponível em: <http://www.hottopos.com/convenit12/05-14Roberto.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2022.
- CORTELLA, Mario Sergio. **Educação, escola e docência: novos tempos, novas atitudes**. São Paulo: Cortez Editora, 2014. 126 p.
- D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.
- EVANGELISTA, Antônia Dinamária Gomes. **Regras matemáticas e suas justificativas: breve histórico sobre o ensino de matemática no brasil e uma reflexão acerca da inclusão de demonstrações na prática docente**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Departamento de Matemática, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 129 p.
- FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985. 84 p.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, abr. 1995.

LIMA, Elon Lages. **Matemática e Ensino**. Coleção do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro – RJ, ed.3, 2007

LINS, Abigail Fregni; NASCIMENTO, Fernanda dos Santos; SILVA, Elisson Nascimento da. A importância de por quês e porquês matemáticos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4., 2019, Campina Grande. **Anais IV CONAPESC**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. p. 1-4. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56379>. Acesso em: 14 out. 2021.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas-SP: Editora Autores Associados, 2010. 140 p. Coleção Formação de Professores.

LORENZATO, Sérgio. Os "por quês" matemáticos dos alunos e as respostas dos professores. **Pro-Posições**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 73-77, mar. 1993. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644383>. Acesso em: 05 out. 2021.

MARTINI, Guilherme de; ROEHRS, Simone Andreia; MERLI, Renato Francisco. A importância das atividades práticas como componente curricular discutida a partir de métodos para obtenção de frações geratrizes. In: SEMANA DA MATEMÁTICA DA UTFPR – TOLEDO, 3., 2015, Toledo. **Anais III SEMAT**. Toledo: UTFPR, 2015. p. 1-7.

MONTAIGNE, Michel Eyquem de. **A Educação das Crianças**. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 144 p.

MONTAIGNE, Michel Eyquem de. **Ensaio**. São Paulo: Abril Cultural, v. 2, 1972.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos**: Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, Campo Grande-Ms, v. 1, n. 21, p. 15-32, 13 jun. 2013. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/289>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MORESI, Eduardo (org.). **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003. 108 p.

MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes; WIELEWSKI, Gladys Denise. Por quês matemáticos na Revista do Professor de Matemática. **Revista de Educação Pública**, [S.l.], v. 22, n. 51, p. 975-998, 28 set. 2013. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/1266>. Acesso em: 25 nov. 2011.

OLIVEIRA, Thaís Andressa Lopes de; SILVEIRA, Marcelo Pimentel da. As perguntas dos alunos e sua importância para a construção de atividades de ensino. **Enseñanza de Las Ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, Sevilla, n. Extra, p. 1349-1354, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336923>. Acesso em: 06 jan. 2022.

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do ensino médio. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.l.], v. 1, n. 38, p. 105-119, 15 fev. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1612>. Acesso em: 10 out. 2021.

RUBINSTEIN, Edith. A pergunta no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 16, n. 111, p. 317-331, 2019. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862019000400007. Acesso em: 08 jan. 2022.

SANTOS, Vinício de Macedo. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cadernos Cedes**, Campinas-SP, v. 28, n. 74, p. 25-38, abr. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-32622008000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/8CJ4rMnNFCNwnLPhQZYWJXs/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 out. 2021.

SERRA, Rodrigo Donizete. **O conhecimento matemático para o ensino e os “por quês” dos alunos**. 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9988>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SILVA, Elias Gomes da. A questão da didática no Sócrates educador. In: SOUZA, Nadia Aparecida de (org.). **Ensino e aprendizagem: Faces e interfaces**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2016. p. 1-229.

SILVA, José Augusto Florentino da. **Refletindo sobre as dificuldades de aprendizagem na matemática: algumas considerações**. 2005. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Católica de Brasília – Ucb, Brasília, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/10869/1816/1/Jose%20Augusto%20Florentino%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SILVA, Karyne Teixeira da; COSTA, Nancy Lima. OS POR QUÊS MATEMÁTICOS E A FORMAÇÃO DO LICENCIANDO EM MATEMÁTICA: uma análise em uma Universidade Estadual de Petrolina-PE. In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2016, João Pessoa. **Anais IX EPBEM**. Campina Grande: Realize Editora, 2016. p. 1-12. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/26505>. Acesso em: 08 out. 2021.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. **Produção de sentidos e construção de conceitos na relação ensino/aprendizagem da matemática**. 2005. 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6835/000491125.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 mar. 2022.

SOARES, Luís Havelange; OLIVEIRA, Walkir Silva de. Os porquês matemáticos na prática docente: importância, concepção e conhecimento do professor. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, v. 1, n. 44, p. 100-112, 2 abr.

2019. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1936>. Acesso em: 21 dez. 2021.

SOUZA, Juliana Alves de; PUPIM, Claudio Eduardo. Produção de argumentos para alguns “por quês” de licenciandos em Matemática. **Olhar de Professor**, [S.l.], v. 22, p. 1-17, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/14573>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SPECH, Cristiano Centeno; RIBEIRO, Marcus Eduardo Maciel; RAMOS, Maurivan Güntzel. A importância da pergunta dos aprendentes no ensino e na aprendizagem em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia-SP. **Anais X ENPEC**. [S.L.], 2015. p. 1-8.