COINSPIRAÇÃO
Revista dos Professores que Ensinam Matemática

Grupo de trabalho e estudo de caso como espaço de formações: Professor, são dois números depois da vírgula?!

Edson Pereira Barbosa [1]

RESUMO

Este texto tem como objetivo realizar uma discussão a respeito do potencial dos grupos de trabalho (GT) associado ao estudo de caso como alternativa para que, professores que ensinam matemática na educação básica, à medida que discutem, construam estratégias didático-pedagógicas personalizadas aos seus alunos e constituam ambiente de formação mútua. Tomando como referências teórico-metodológicas o Modelo dos Campos Semânticos (Lins, 2012), por meio de uma abordagem de pesquisa qualitativa, registramos por meio de anotações em caderno de campo dados referentes a dois encontros, nos quais professores que ensinam matemática analisaram um caso e elaboraram propostas de tarefas, a partir de situações do cotidiano de seus alunos, para abordar arredondamento e a quantidade de dígitos após vírgula em números decimais. Como resultado apresentamos as sugestões de tarefas elaboradas e tecemos algumas considerações que indicam potencial do estudo de caso em grupo de trabalho como espaço de formação e desenvolvimento profissional docente.

Palavras-chave: Formação de Professores; Números decimais; Modelo dos Campos Semânticos; Tarefas escolares; Contextualização.

Working group and case study as preparations space: Professor, are there two numbers after the comma?!

ABSTRACT

This text aims to carry out a discussion about the potential of working groups (GT) associated with the case study as an alternative so that teachers who teach mathematics in basic education, as they discuss, build, personalized didactic-pedagogical strategies to their students, constitute an environment of mutual formation. Taking the Semantic Fields Model (Lins, 2012) as a theoretical-methodological reference, using a qualitative research approach, we recorded data referring to two meetings in which teachers who teach mathematics analyzed a case and elaborated task proposals, based on everyday situations of their students, to address rounding and the number of digits after a comma in decimal numbers. As a result, we present suggestions for elaborate tasks and make some considerations that indicate the potential of the case study in a working group as a space for teacher training and professional development.

Keywords: Teacher training; Decimal numbers; Semantic Fields Model; School assignments; Contextualization.

Grupo de trabajo y estudio de caso como espacio de formación: Professor ¿Hay dos números después de la coma?!

[1] Doutor em Educação Matemática pelo IGCE/UNESP Rio Claro. Professor Associado do Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais (ICNHS) do Campus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua das Primaveras, 5253, Jardim Primavera, Sinop, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78550-412. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5418-009X . Lattes: http://lattes.cnpq.br/3184651096945519. E-mail: edson.barbosa@ufmt.br.

RESUMEN

Este texto tiene como objetivo realizar una discusión sobre el potencial de los grupos de trabajo (GT) asociados al estudio de caso como una alternativa para que los docentes que enseñan matemáticas en la educación básica, al discutir, construyan, estrategias didáctico-pedagógicas personalizadas a sus estudiantes, constituyen un ambiente de formación mutua. Tomando como referente teórico-metodológico el Modelo de Campos Semánticos (Lins, 2012), con un enfoque de investigación cualitativa, registramos datos referentes a dos encuentros en los que docentes que enseñan matemáticas analizaron un caso y elaboraron propuestas de tareas, a partir de situaciones cotidianas de sus estudiantes, para abordar el redondeo y el número de dígitos después de una coma en números decimales. Como resultado, presentamos sugerencias de tareas elaboradas y hacemos algunas consideraciones que indican el potencial del estudio de caso en un grupo de trabajo como espacio de formación y desarrollo profesional docente.

Palabras clave: Formación de profesores; Números decimales; Modelo de Campos Semánticos; Tareas de la escuela; Contextualización.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do processo de redemocratização do Brasil na segunda metade da década de oitenta do Século XX, tem-se vivido esforços e debates de formulação e reformulação dos objetivos da matemática escolar. Desde o ano de 2000, convivemos com a demanda de desenvolver uma proficiência matemática entre os alunos e, nesse processo, parece que há certo consenso de que para atingir as metas é necessária atenção ao aprimoramento da proficiência dos professores que estão em sala de aula, que são, em última instância, os responsáveis pelo ensino de matemática dos alunos.

Nas três últimas décadas, políticos, educadores e a população em geral têm elaborado e experimentado diferentes soluções para os problemas de formação dos professores de matemática. Entretanto, a formação continuada de professores, como observado em Silva e Barbosa (2017), geralmente, é percebida pelos docentes da educação básica como imposição dos discursos teóricos de professores da universidade ou como imposição político-administrativa dos gestores dos sistemas educacionais.

Desde 2010, temos, no Campus Universitário de Sinop, primeiro por meio de projetos de extensão em parceria com o CEFAPRO/Sinop[2] (Barbosa e Pires, 2010), depois com o Subprojeto do PIBID Interdisciplinar em Ciências da Natureza e Matemática e na rede Sigma-T, por meio do Projeto "O uso de categorias do cotidiano para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática", negociar ou exercitar outros modos de promover a

[2] Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica.

formação de professores, nos quais as demandas específicas dos professores presentes sejam colocadas no centro das discussões e problematizadas.

Nesse texto apresentamos aspectos do que ocorreu em uma das experiências de um Grupo de Trabalho formado por alunos de graduação, alunos de pós-graduação, professores que ensinam matemática na educação básica, formadores de professores da rede estadual e professor universitário, que ao longo do ano de 2019 realizaram oito encontros na Oficina de Matemática do Campus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso para conversar a respeito de suas práticas, demandas e se ajudarem mutuamente.

O aspecto aqui descrito e analisado diz respeito a uma experiência na qual procurávamos, com base em Silver (2006), experimentar a análise e estudo de casos como alternativa para que, professores que ensinam matemática na educação básica, à medida que discutem, constroem, estratégias didático-pedagógicas personalizadas aos seus alunos a partir de situações das suas experiências cotidianas constituindo assim, um ambiente de formação mútua.

O texto está organizado de forma que primeiro apresentamos o Modelo dos Campos Semânticos (Lins, 1999 e 2012) como referencial teórico, a análise ou estudo de caso (Silver, 2006) como estratégia para organizar a atividade e o Grupo de Trabalho (Viola Dos Santos, 2018) como alternativa de espaço de formações. Em seguida, apresentamos o caso proposto como disparador da atividade e, por meio de um exercício de leitura plausível, apresentamos o que acreditamos que os professores escreveriam ao sistematizar as propostas de tarefas. Por fim, tecemos algumas observações e considerações a respeito do uso da análise e estudo de caso como alternativa para constituir um ambiente de formação mútua num Grupo de Trabalho.

2. MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS

O Modelo dos Campos Semânticos (MCS) conforme proposto por Lins (1999, 2012), em nossa leitura é um quadro referência a partir do qual podemos produzir leituras suficientemente finas de processos de produção de significados. A seguir, apresentaremos algumas noções do MCS, somente as que efetivamente precisaremos o proposito deste texto.

Segundo o MCS, é “uma crença afirmação junto com uma justificação que me autoriza a produzir aquela enunciação (Lins, 1999, p 88) essa definição é central para o MCS, pois segundo Lins (2012, p. 28) “significado de um objeto é aquilo que efetivamente se diz a respeito de um objeto, no interior de uma atividade. Objeto é aquilo para que se produz significado”.

Assim, a produção de significado deve ser analisada no interior de uma atividade, no caso desse texto, o que os professores efetivamente disseram ao analisar, elaborar e comentar tarefas, que eles acreditavam fazerem parte da vida não escolar de seus alunos, com potencial para constituir ambiente para discutir a quantidade de dígitos após a vírgula. Os objetos vão sendo construídos à medida que os sujeitos envolvidos na atividade produzem enunciados. Dessa forma, pode se dizer que, produzir enunciados é produzir significados. Ressalta-se que, nessa perspectiva, a produção de significados e a constituição de objeto não ocorrem de maneira separada, pelo contrário, segundo Lins (1999, p. 86) "... eu me constituo enquanto ser cognitivo atrvés da produção de significados que realizo, ao mesmo tempo em que constituo objetos através das enunciações".

No processo, o sujeito do conhecimento produz significados e constitui objetos em uma direção que acredita ser legítima. A essa direção Lins denomina de interlocutor. Nas palavras do autor: "O interlocutor é uma direção na qual se fala. Quando falo na direção de um interlocutor é porque acredito que este interlocutor diria o que estou dizendo e aceitaria/adotaria a justificação que me autoriza a dizer o que estou dizendo" (Lins, 2012, p. 19).

Para Lins, interlocutores marcam, em um horizonte cultural, os limites do possível, do que pode ser dito, ou do que é legítimo ser dito. Segundo Lins (2012, p. 20) "o que internalizamos, nos processos de humanização e do que se costuma chamar de desenvolvimento intelectual, são interlocutores, são legitimidades."

Assim, ao apresentar o caso a ser analisado pelos colegas de grupo, falo na direção de um interlocutor – professores que ensinam matemática na educação básica – que é uma na qual, acredito, o que estou dizendo poderia ser dito, por outro professor, com a mesma justificação que tenho para dizer.

Nesse processo, o caso proposto (texto) para análise é uma produção de significado que antecipa a expectativa de legitimidade da enunciação, já a produção de significados dos docentes sanciona ou desautoriza, parcialmente ou totalmente, esta legitimidade antecipada. Caso tenha, nessa atividade, constituído um espaço comunicativo, processo interativo, no qual interlocutores são compartilhados, ocorre a negociação dos significados por meio de uma espécie de alternância de sanções, concessões e autorizações de legitimidades.

Outra noção do MCS que consideramos relevante nesse texto é a de leitura plausível, que para Lins (2012) "indica um processo no qual o todo do que eu acredito que foi dito faz sentido. Outra maneira de dizer que faz sentido em seu todo, é dizer que o todo é coerente (nos termos de quem eu constituo como um autor do que estou lendo)".

Dessa forma, ler o outro "passa pelo esforço de olhar o mundo com os olhos do autor, de usar os termos que ele usa de uma forma que torne o todo de seu texto plausível" (Lins, 1999, p. 83). Que pode ser entendido em produzir com o outro, compartilhar interlocutores, partilhar e produzir juntos.

3. ESTUDO DE LIÇÕES

O estudo de lições, segundo Silver (2006) e Stigle e Hiebert (1999) é baseado em grande parte numa abordagem utilizada no Japão, já adotada como ferramenta promissora para o desenvolvimento profissional de professores de matemática nos Estados Unidos.

O estudo de lições tem como princípio que ao ajudar um colega professor a fim de planejar, observar e refletir sobre as lições o professor melhora suas condições de ensino.

Assim, na análise ou estudo de um caso, os professores, na tentativa de contribuir com a demanda proposta pelo colega, produzem enunciados na direção de constituir um interlocutor que observaria, planejaria e refletiria a situação com as mesmas legitimidades e, no processo de propor alternativas, são construídos e negociados significados a respeito da tarefa, do conteúdo matemático, dos alunos e da sala de aula e do contexto em que as situações de ensino ocorrem.

Conforme Stein e Smith (1998), as tarefas matemáticas passam por três fases: a primeira é a maneira como elas aparecem nos materiais curriculares, a segunda é aquela que engloba as formas pelas quais a tarefa é planejada e apresentada pelo professor e, finalmente, a terceira fase refere-se a como elas acontecem na sala de aula.

No caso dessa experiência partimos de um contexto no qual um professor ao tentar ler plausivelmente o que e como os alunos realizaram uma tarefa proposta por um livro didático percebe uma demanda, que sistematizada na forma de caso de ensino escrito, serve de disparador para os professores se colocarem no lugar do colega que conta o caso e, no processo de inventar e ser inventado, se envolvem na atividade de planejar e elaborar tarefas que possam constituir um ambiente propicio para a construção de significados para o uso de número racionais na forma decimal, particularmente, para discutir a respeito da quantidade de dígitos após vírgula em determinada situação.

A expectativa era que o professor ao participar, em grupo, da análise ou estudo de lições ampliasse seu repertório de práticas de ensino, desenvolvesse habilidade para planejar e

DOI: 10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2020004

elaborar aulas e materiais, sensibilizar para a importância de saber como seus alunos realizam as tarefas matemática em ambiente escolar e não escolar, ampliasse seu repertório matemático para criar oportunidades de aprendizagem com seus alunos, vislumbrar potencialidade profissional de aprendizagem mútua.

4. GRUPO DE TRABALHO COMO (ENTRE) ESPAÇO DE FORMAÇÃO MÚTUA

A formação de professores, mesmo após muitos anos de discussão, em geral, é marcada por desencontro institucional entre a universidade, os professores das escolas e as demandas formativas dos gestores políticos das redes de ensino.

Nem sempre as demandas dos professores das escolas fazem parte das preocupações dos professores universitários. Ou, ainda, nem sempre as propostas formativas, organizadas pelos formadores, para difundir as inovações político-administrativas das redes de educação foram pensadas, debatidas e refletidas a contento entre os propositores e “beneficiários” das ações, pois, às vezes, estas são realizadas para atender às demandas dos professores universitários, outras, para suprir problemas da gestão do sistema educacional.

A prática formativa, quase sempre, está ancorada na ideia de ditar o que o professor deve fazer, considerando-o como um técnico que repete aquilo que os estudiosos e investigadores da universidade prescrevem ou cumprem as normas criadas e apresentadas pelos gestores em nome da eficiência administrativa do sistema educacional.

Segundo Barbosa e Grunennvaldt (2015) esses desencontros assinalados podem estar relacionados e assegurados por práticas administrativas e pedagógicas especializadas que enfraquecem o senso de responsabilidade e de solidariedade, pois, como afirma Morin (2003, p. 18), “o enfraquecimento de uma percepção global leva ao enfraquecimento do senso de responsabilidade –, bem como ao enfraquecimento da solidariedade”.

Nessa perspectiva, identificamos pesquisas na área de formação inicial e continuada e relatos de formação de professores baseadas na constituição de comunidades que favoreçam a cooperação mútua entre professores. Neste texto nos deteremos a contextualizar uma experiência desenvolvida em espaço de formação mútua na perspectiva do Grupo de Trabalho (GT).

GT conforme apresentado em Viola dos Santos (2018) e Silva e Viola dos Santos (2018), é um espaço de formações, movimentado, inventado e sendo inventado, como um rascunho, pois os envolvidos estão em constantes mudanças, é um espaço com a intenção de "oferecer condições que multiplicidades de ideias, atividades e possibilidades sejam construídas para as múltiplas salas de aula de matemática. Todos, sempre que possível, se colocam em processos de aprendizagens e desaprendizagens" (Viola Dos Santos, 2018, p. 385). Nesses espaços a interação é vista como possibilidade de formações, de inventar e ser inventado.

No caso específico do contexto que propiciou a escrita desse texto foram dois encontros realizados na Oficina de Matemática do Campus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso, que contou com a participação de um aluno de graduação, professores que ensinam matemática na educação básica, formadores de professores da rede estadual de educação e um professor universitário. O registro dos dados foi realizado por meio de anotações em caderno de campo e rascunhos das propostas de tarefas.

Essa ação não foi formalizada institucionalmente, era um grupo de estudos formado por pessoas que buscavam se qualificar juntas, mas sem os controles institucionais. A ideia era constituir espaço entres.

> Esses espaços *entres* não se constituem na direção de tomar a escola e a universidade como pontos de partida e buscar a criação de outros espaços de formações entre elas. Muito pelo contrário, espaços *entres* servem como oportunidade de constituirmos outras escolas e outras universidades, colocando nossas identidades em risco, buscando outros contornos, lógicas e processos de formações e atuações de professores de matemática. (VIOLA DOS SANTOS, 2018, p. 389).

Assim, um grupo de trabalho como espaço de formações segundo Viola dos Santos (2018) se caracteriza pelas atividades nas quais seus membros têm a intenção de estar, partilhar e produzir juntos.

Não havia obrigatoriedade de presença, tanto que em nenhum dos encontros realizados no ano de 2019 contou com a presença dos quatorze participantes que passaram pelo grupo. O GT, de acordo com Viola dos Santos, Barbosa e Linardi (2018), Silva e Viola dos Santos (2018) e Viola dos Santos (2018), é formado por pessoas que "querem" estar juntas para conversar, com intenção de constituir um espaço para juntos e estrategicamente pensarem, refletirem, interagirem, discutirem, intervirem. Principalmente, para colaborar com o outro, ser com o outro e aprender com sua própria prática. O grupo de trabalho se constitui na medida em que seus participantes vivenciam as atividades, compartilham suas experiências e oferecem possibilidades de diferentes aprendizagens mútuas.

Apesar dos professores se constituírem como profissionais comunicativos, não é sempre que eles dialogam a respeito de questões de suas práticas profissionais. Por muitas vezes, os professores se sentem isolados em suas salas de aula. Por isso, entre outras coisas, eles pouco se movem em busca de outras possibilidades.

Este texto é a discussão de uma experiência de aprendizagem mútua, na qual, para atender uma demanda explicitada por um professor, por meio da análise e estudo de um caso, o grupo se moveu e se envolveu na construção e proposição situações didáticas para trabalhar com seus alunos o uso da vírgula na representação de números decimais e arredondamentos.

5. PROFESSOR, SÃO DOIS NÚMEROS DEPOIS DA VÍRGULA?!

No encontro, seis professores da educação básica, um professor em formação inicial e o professor universitário discutiam a demanda apresentada pelos professores Orquídea e Gerânio a respeito da pertinência ou não do uso de calculadora para diferenciar números racionais de números irracionais em sala de aula quando ocorre o seguinte diálogo:

> **Gerânio**: ... quando eu estava trabalhando raízes, os alunos perguntaram: professor e se não tiver calculadora como que eu faço para calcular raiz? E aí trabalhando a ideia como é que fazia né, pela ideia da multiplicação sucessiva, mas também pela fatoração. Então observei um detalhe, que a calculadora se torna um complicador para trabalhar números irracionais, pois geralmente os alunos aproximam e escrevem dois números depois da vírgula.
>
> **Orquídea:** Mesmo com a calculadora é bem delicada essa questão dos números decimais.
> **Gerânio:** A calculadora se torna uma ferramenta bem contestada para o uso em sala de aula.
> **Orquídea:** Eu, não sei os outros, tenho dificuldades de apresentar exemplos da vida [...] que precisem ou sejam usados mais de dois números depois da vírgula.

Motivado por esse diálogo propusemos que os docentes analisassem o seguinte caso:

Empresa em Sociedade
Certa aula, passei aos alunos do primeiro semestre do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática o seguinte problema: "Fernando, Pedro e Celso abriram uma empresa de investimento imobiliário. O capital inicial da empresa contou com R$ 300.000,00 de Fernando, R$ 700.000,00 de Celso e R$ 900.000,00 de Pedro. Após um ano, a empresa rendeu R$ 180.500,00. Como distribuir esse lucro pelos três sócios de forma que cada um receba um valor proporcional ao que investiu?" (GOMES, 2018, p. 99) Ainda na aula fizemos a leitura coletiva do problema e a solução foi deixada como atividade extraclasse. Na aula seguinte, pergunto quem resolvera o problema, alguns alunos se manifestam. Peço que alguém vá ao quadro apresentar a solução. Vicente se dispõe, vai ao quadro e escreve os dados do problema:

Capital da empresa: 300.000+700.000+900.000 = 1.900.000
Lucro: 180.500
Fernando: 300.000
Pedro: 700.000
Celso: 900.000
Em seguida apresenta a seguinte solução:

Fernando	Pedro	Celso
$\frac{1.900.000}{300.000}=\frac{100}{x}$	$\frac{1.900.000}{700.000}=\frac{100}{x}$	$\frac{1.900.000}{900.000}=\frac{100}{x}$
$x=\frac{300.000\times 100}{1.900.000}$	$x=\frac{700.000\times 100}{1.900.000}$	$x=\frac{900.00\times 100}{1.900.000}$
x =15,78947	x =36,84211	x =47,3842
$F = 180.500 \times 0{,}1578947$	$P = 180.500 \times 0{,}3684211$	$C = 180.500 \times 0{,}3684211$
F =28.500	P =66.500	$C = 85.500$

$$F+P+C=28.880+66.785+84.835=180.500$$

Resposta: Fernando receberá R$ 28.500,00, Pedro R$ 65.500,00 e Celso R$ 85.500,00

Pergunto se alguém tinha outra solução e Eugênia diz que fez por *regra de três direto* e vai ao quadro e apresenta a solução:

Fernando	Pedro	Celso
$\frac{1.900.000}{300.000}=\frac{180500}{x}$	$\frac{1.900.000}{700.000}=\frac{180500}{x}$	$\frac{1.900.000}{900.000}=\frac{180500}{x}$
$x=\frac{180.500\times 300.000}{1.900.000}$	$x=\frac{180.500\times 700.000}{1.900.000}$	$x=\frac{180.500\times 900.000}{1.900.000}$
$x=28.500$	$x=65.500$	$x=85.500$
Resposta: Fernando receberá R$ 28.500,00, Pedro R$ 65.500,00 e Celso R$ 85.500,00		

Pergunto se mais alguém gostaria de apresentar sua solução, a discussão se encaminhava no sentido de afirmar as vantagens de resolver o problema como fizera Eugênia, pois assim, far-se-ia menos contas, quando Conceição diz que não concordava, pois ela fizera igual Vicente e obtivera valores diferentes.

Enquanto caminha para apresentar a solução no quadro, Conceição diz: — Não concordo, porque nas divisões anteriores Fernando e Pedro perderiam dinheiro.

Conceição vai ao quadro e apresenta a seguinte solução:

Fernando	Pedro	Celso

$\frac{1.900.000}{300.000} = \frac{100}{x}$ $x = \frac{300.000 \times 100}{1.900.000}$ x =15,78947 $F = 180.500 \times 0{,}16$ F =28.880	$\frac{1.900.000}{700.000} = \frac{100}{x}$ $x = \frac{700.000 \times 100}{1.900.000}$ x =36,84211 $P = 180.500 \times 0{,}37$ P =66.785	$\frac{1.900.000}{900.000} = \frac{100}{x}$ $x = \frac{900.00 \times 100}{1.900.000}$ x =47,3842 $C = 180.500 \times 0{,}47$ $C = 84.835$
$F + P + C = 28.880 + 66.785 + 84.835 = 180.500$		
Resposta: Fernando receberá R$ 28.880,00, Pedro R$ 66.785,00 e Celso R$ 84.835,00		

Para provocar discussão o Professor questiona: — E agora pessoal, como decidir qual dos resultados está correto? Por que ocorreu essa diferença entre as soluções de Vicente e Conceição?

Depois de alguns segundos de silêncio Vicente diz: — Eu não fiz aproximação, com o resultado da calculadora eu já fiz a conta.

Conceição adverte: — Professor são dois números depois da vírgula, não é?!

Com a leitura do caso, alguns participantes do grupo querem saber se a situação ocorrera mesmo. Confirmo que o caso era baseado em uma situação real e que eu mudara os nomes dos alunos, trocando-os por nomes de personagens do livro “O quinze’ de Rachel de Queiroz. O grupo se interessa pelo caso, na tentativa de analisar e contribuir, passa a discutir, mais na direção de Orquídea, exemplos da vida cotidiana que usassem mais de dois números após a vírgula.

A professora Margarida lembra que no comércio os postos de combustíveis, utilizam três casas após a virgula, e que tal prática possui respaldo legal (portaria da ANP – Agência Nacional do Petróleo). Alguém produz enunciados na direção de afirmar que a legalização do uso da terceira casa decimal seria um recurso, artifício para aumentar a lucratividade dos postos e distribuidoras de combustíveis.

Depois de um tempo de silêncio, ocorre o seguinte diálogo:

Margarida: O preço da gasolina é R$ 4,329 se considerar apenas duas casas depois da vírgula ficaria R$ 4,32. Se você comprar, por exemplo, 50 litros a diferença seria de quarenta e cinco centavos. Para uma pessoa pode parecer pouco, mas o posto vende muitos litros por dia e isso ao final do mês fará uma diferença significativa.

Cravo: Aplicando as regras de arredondamento o preço da gasolina seria de R$ 4,33, pois o terceiro dígito, que seria suprimido é 9 (nove) e, nesse caso, arredonda para cima. Então o consumidor pagaria [faz as contas na calculadora do celular] cinquenta centavos a mais.

Com base nessas falas, combinamos de elaborar e trazer para o próximo encontro propostas de atividades baseadas em situações do cotidiano que ajudassem a problematizar a quantidade de algarismos após a vírgula.

A seguir apresento, como exercício de leitura plausível, conforme proposto por Lins (1999, 2012), o que imagino que os professores escreveriam se tivessem sistematizado suas propostas. As situações a seguir foram as citadas como interessantes para constituírem propostas com objetivo de servirem de disparadores para discussão a respeito do número significativo, ou quantidade dígitos a serem considerados após a vírgula.

Margarida apresentou uma situação que, em minha leitura, que sistematizamos da seguinte forma:

Situação 01: Arredondamento da conta do Posto de Gasolina

O pai de André trabalha fazendo entregas e, no último mês, abasteceu enchendo o tanque do carro 17 vezes. Sabendo que a capacidade do tanque do carro do pai de André é de 42 litros de gasolina comum, determine seu gasto mensal com combustível com base na tabela abaixo. Explique como realizou o cálculo.

Quadro 01: Preço de Combustível

Gasolina Comum	4,329
Gasolina Aditivada	4,399
Etanol	3,339

Fonte: Elaborado pelo autor

a) André, que é muito curioso, observou que no momento de fazer o pagamento só apareciam duas casas decimais e questionou: Como o valor da conta com três números depois da vírgula é transformado em valor com apenas centavos (duas casas decimais)? O pai de André ficou em dúvidas. Ajude-o, apresentando uma explicação de como fazer o arredondamento.

b) Você sabia que existe uma Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para arredondamentos?

Observe a seguinte **regra básica de arredondamento**: se o dígito a ser descartado estiver acima de cinco, aumentamos o dígito anterior (dígito significativo) em uma unidade e, se inferior a cinco, mantemos o dígito anterior inalterado, e descartamos todos os demais dígitos à direita do algarismo significativo.

Faz diferença arredondar antes da conta final? Explique. (Sugestão responder à questão a) com base nos preços arredondados do quadro acima).

Professor Cravo apresentou a seguinte proposta para trabalhar com alunos do primeiro ano do ensino médio. Sua ideia era usar a tarifa de água como disparador para discutir arredondamento e, depois, para trabalhar operações com funções com mais de uma lei. Após as várias interferências e contribuições a proposta, em minha leitura, ficaria assim:

Situação 02: Arredondamento na conta de água e esgoto.

Quadro 02: TARIFAS VIGENTES – ÁGUAS DE SINOP – 2019.

CATEGORIA	TIPO DE TARIFA	LIMITES (M^3)	ÁGUA (R$/$M^3$)	ESGOTO (R$/$M^3$)
RESIDENCIAL	SOCIAL	0 – 10	1,553	1,245
		11 – 20	4,402	3,522
		21 – 30	7,378	5,902
		acima de 30	9,238	7,39
RESIDENCIAL	NORMAL	0 – 10	3,1	2,48
		11 – 20	4,402	3,522
		21 – 30	7,378	5,902
		acima de 30	9,238	7,39

Fonte: Adaptado pelo autor de https://aguasdetimon.com.br/legislacao-e-tarifas/

Responder as questões seguintes com base na tabela acima:

a) Ao consultar a conta de energia de casa, Dayane verificou que pagava tarifa social e que o consumo fora de $9m^3$, qual deverá ser o valor da sua conta de água e esgoto? Explique como chegou a esse resultado.

b) Gessyca observou que sua família paga a tarifa normal e o consumo do mês anterior fora de $14m^3$, qual deverá ser o valor ser pago pela conta de água (o bairro de Gessyca não tem rede de esgoto)? Explique como chegou ao resultado.

c) Thaynara observou que o consumo do mês anterior em sua casa fora de 17 m^3, que tinha esgoto e a tarifa era normal. Qual é o valor da conta de água e esgoto? Explique como chegou ao resultado.

d) Vocês observaram que os resultados das contas são números com três dígitos após a vírgula? Como vocês definiram o valor a ser pago com apenas dois dígitos após a vírgula?
e) Vocês sabiam que existem regras de arredondamento na Numeração Decimal? Pois bem, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) por meio da Norma ABNT NBR 5891 determina:

REGRAS DE ARREDONDAMENTO

2.1 Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for inferior a 5, o último algarismo a ser conservado permanecerá sem modificação. P. ex.: 1,3 3 arredondado à primeira decimal tornar-se-à: 1,3.

2.2 Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for superior a 5, ou, sendo 5, for seguido de no mínimo um algarismo diferente de zero, o último algarismo a ser conservado deverá ser aumentado de uma unidade. P.ex.: 1,6 6 arredondado à primeira decimal tornar-se-à: 1,7; 4,850 5 arredondados à primeira decimal tornar-se-ão: 4,9.

2.3 Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for 5 seguido de zeros, dever-se-á arredondar o algarismo a ser conservado para o algarismo par mais próximo. Consequentemente, o último algarismo a ser retirado, se for ímpar, aumentará uma unidade. P.ex.: 4,550 0 arredondados à primeira decimal tornar-se-ão: 4,6.

2.4 Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último a ser conservado for 5 seguido de zeros, se for par o algarismo a ser conservado, ele permanecerá sem modificação. P.ex.: 4,850 0 arredondados à primeira decimal tornar-se-ão: 4,8.

Fonte: Regras de Arredondamento na Numeração Decimal - Norma ABNT NBR 5891

Com base nas regras estabelecidas pela ABNT faça a revisão dos valores a serem pagos pelas famílias de Dayane, Gessyca e Thaynara, respectivamente.

Hibisco, que faltara o encontro anterior, disse que não havia concluído (mostrando uns rascunhos escritos à mão), mas estava pensando em uma atividade com o cálculo de toras de madeira. Ele conta que trabalhou em madeireira dos 16 até os 23 anos, quando concluiu a graduação em matemática. A intervenção de Hibisco, em nossa leitura, pode ser descrita da seguinte forma:

Situação 03: Arredondamento no cálculo do volume de tora de madeira

Hibisco explicou que na região o método utilizado para cálculo de madeira era uma variação do Método de Frankon (Oliveira e Garcia, 2014). O volume da tora é igual a média aritmética dos diâmetros das extremidades (pontas) vezes o comprimento da tora vezes 0,7854 (zero ponto sete, oito, cinco, quatro). Ou seja

$$V = d^2 c. 0{,}7854$$

cujo diâmetro, d, é a média aritmética das medidas dos diâmetros das extremidades (pontas) da tora, c é comprimento da tora e 0,7854 uma constante.

Em seguida ele esclarece que, pelo Método de Frankon, o volume é dado por

$$V = \frac{\pi d^2 c}{4},$$

sendo d o diâmetro da extremidade menor e c o comprimento da tora.

Hibisco esclarece ainda que essa prática de fazer a média dos diâmetros deve-se ao fato de que, na Região Norte de Mato Grosso, as toras retiradas para beneficiamento em madeireiras têm pequena variação entre os diâmetros das pontas (extremidades). Então, para toras com formas não tão irregulares, é comum considerar a área da seção equivalente à de um círculo cujo diâmetro é a média aritmética entre os dois diâmetros das extremidades.

E que o 0,7854, constante enunciada pelos trabalhadores da madeira é uma aproximação ou arredondamento a quarta decimal do quociente de *pi* dividido por quatro – $\frac{\pi}{4} \cong \frac{3{,}14159265358979}{4} \cong 0{,}785398163$, que arredondado a quarta decimal é 0,7854.

Então observou que, também nesse caso, se o arredamento fosse realizado a segunda decimal o tirador de madeira receberia mais pela madeira, pois 0,79>0,7854. E exemplifica tomando como exemplo uma tora com 5m de comprimento e diâmetro médio de 0,5m teriam os seguintes volumes:

Considerando o arredondamento a quarta decimal e o preço de R$ 725,00 por metro cúbico de madeira, temos:

$V = (0{,}5)^2 \cdot 5 \cdot 0{,}7854 = 0{,}25 \cdot 5 \cdot 0{,}7854 = 0{,}98175.$

Dessa forma o madeireiro paga $(0{,}98175 \times 725)$ fazendo as contas na calculadora do celular R$ $711{,}76$ pela tora.

Considerando o arredondamento a segunda decimal teríamos

$V = (0{,}5)^2 \cdot 5 \cdot 0{,}79 = 0{,}25 \cdot 5 \cdot 0{,}79 = 0{,}99.$

Nesse caso, o madeireiro pagaria $(0{,}99 \times 725)$ fazendo as contas na calculadora do celular R$ $717{,}75$ pela tora.

A discussão a respeito do cálculo de toras foi dispersa, suscitou diversos assuntos e histórias pessoais e não foi organizado na forma de uma tarefa escolar.

Margarida disse que escolheu os Bitcoins porque alguns de seus alunos comentavam sobre a moeda digital. Ela apresentou uma proposta atividade que, em nossa leitura, pode ser enunciada da seguinte forma:

Situação 04: Frações do Bitcoin.

Para resolver as questões seguintes considere o texto:

Frações do Bitcoin.

Bitcoin é uma criptomoeda, uma moeda digital, ou seja, não existe fisicamente, e por isso todas as transações comerciais com o Bitcoin são feitas pela internet.

Com a supervalorização do Bitcoin, que chegou a valer mais de R$ 57.000,00, sentiu-se a necessidade de fragmentá-lo para facilitar a comercialização.

Veja as principais frações:

mBTC, conhecido como mili-bitcoin, é igual a milésima parte de um Bitcoin, ou seja, cada mBTC vale 0,001 bitcoin.

uBTC, também chamado de micro bitcoin, vale 0,001 mBTC ou a 0,000001 bitcoin

Satoshi, essa fração leva o nome do criador da moeda e 0,00000001 bitcoin.

Fonte: Adaptação elaborada pelo autor a partir de Turci (2019)

No dia 11 de setembro de 2019, um bitcoin estava cotado a R$ 41.403,37 e, no dia 15 de outubro de 2019, estava cotado a R$ 34.203,00, em cada um desses dias Lucas comprou R$

500,00 de bitcoin. Responder às questões seguintes com base nas informações do texto "Frações do Bitcoin".

a) Quantos Bitcoins Lucas comprou com essas duas transações?
b) Qual a fração de Bitcoin mais apropriada para informar a quantidade bitcoin que Lucas adquiriu nessas duas transações?
c) Explique como você realizou os cálculos e como chegou às conclusões para respostas.
d) Nessas situações, é adequado usar apenas duas casas decimais após a vírgula? Justifique tua resposta.

Depois das apresentações dessas sugestões chamo a atenção para o fato de que havíamos feito sugestões de atividades baseadas em situações do cotidiano que usam mais de dois algarismos após a virgula, mas não discutimos sugestões de como encaminhar a situação do caso que iniciara toda a discussão.

Cravo e Margarida de formas alternadas lembram que no mercado financeiro é comum o uso de cinco casas decimais e ao final faz-se o arredondamento a segunda decimal.

No decorrer da discussão buscamos referências para o que propuseram os professores Cravo e Margarida, primeiro consultamos a "Metodologia de Apuração de Taxas da B3[3]" (B3, 2016), na qual foi observado um histórico de parâmetros, indicando uma prática de uso de cinco casas decimais após a vírgula sem arredondamento para a realização dos cálculos e na apuração final o arredondamento a segunda decimal.

Despois acessamos a calculadora do cidadão (https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice) e constatamos que para determinar o "valor percentual correspondente" são usadas sem arredondamento seis dígitos após a vírgula e para determinar o "valor corrigido na data final" é feito o arredondamento a segunda decimal, como pode ser observado a partir da Figura 1.

Figura 1: Imagem ilustrativa da Calculador do Cidadão

Resultado da Correção pelo IPCA (IBGE)

Dados básicos da correção pelo IPCA (IBGE)	
Dados informados	
Data inicial	10/2013
Data final	10/2019
Valor nominal	R$ 850,00 (REAL)
Dados calculados	
Índice de correção no período	1,39960040
Valor percentual correspondente	39,960040 %
Valor corrigido na data final	R$ 1.189,66 (REAL)

Fazer nova pesquisa | Imprimir

[3] Bolsa de Valores. https://www.b3.com.br/pt_br/institucional

Fonte: https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/

Com isso, Orquídea propôs o seguinte encaminhamento: Retomar o problema com a turma e discutir que há dois modos de resolver o problema. Uma forma é aplicar a regra de três direto como fizera Eugênia e, a outra, como fizeram Conceição e Vicente, determinar o percentual de cada sócio, adotando o critério usado pelo Banco Central na Calculadora do Cidadão, seis casas decimais sem arredondamento e na apuração final do valor que cada sócio irá receber arredondar a segunda decimal.

Gerânio e Margarida questionam se como o arredondamento chegariam a mesma resposta de Eugênia. Orquídea diz "já fiz as contas e bate certinho!". Cravo observa que se realizássemos os cálculos considerando cinco casas decimais sem arredondamento e a apuração final arredondada a segunda decimal os resultados já apresentariam diferença.

Com auxílio de uma planilha eletrônica rapidamente realizamos e projetamos no Datashow os cálculos, cujos resultados podem ser observados no Quadro 3:

Quadro 3: Proposta de comparação entre os resultados com diferentes aproximações

Fernando	Pedro	Celso	Total em R$
$180.500 \times 15{,}789473\%$ $\cong 28.499{,}998765$ $\approx \mathbf{28.500,00}$	$180.500 \times 36{,}842105\%$ $\cong 66.499{,}999525$ $\approx \mathbf{66.500,00}$	$180.500 \times 47{,}368421\%$ $\cong 85.499{,}999905$ $\approx \mathbf{85.500,00}$	180.500,00
$180.500 \times 15{,}78947\%$ $\cong 28.499{,}99335$ $\approx \mathbf{28.500,00}$	$180.500 \times 36{,}84210\%$ $\cong 66.499{,}9905$ $\approx \mathbf{66.499,99}$	$180.500 \times 47{,}36842\%$ $\cong 85.499{,}9981$ $\approx \mathbf{85.500,00}$	180.499,99
$180.500 \times 15{,}7894\%$ $\cong 28.499{,}867$ $\approx \mathbf{28.499,87}$	$180.500 \times 36{,}8421\%$ $\cong 66.499{,}9905$ $\approx \mathbf{66.499,99}$	$180.500 \times 47{,}3684\%$ $\cong 85.499{,}962$ $\approx \mathbf{85.499,96}$	180.499,82
$180.500 \times 15{,}789\%$ $\cong 28.499{,}145$ $\approx \mathbf{28.499,14}$	$180.500 \times 36{,}842\%$ $\cong 66.499{,}81 \approx \mathbf{66.499,81}$	$180.500 \times 47{,}368\% \cong$ $85.499{,}24 \approx \mathbf{85.499,24}$	180.498,19
$180.500 \times 15{,}78\%$ $\cong 28.482{,}9 \approx \mathbf{28.482,90}$	$180.500 \times 36{,}84\%$ $\cong 66.496{,}2 \approx \mathbf{66.496,20}$	$180.500 \times 47{,}36\%$ $\cong 85.484{,}8 \approx \mathbf{85.484,80}$	180.463,90

Fonte: elaborado pelo autor

Após essa discussão Margarida pergunta qual a solução que o livro apresentava. Informo que o problema fora retirado do livro "Pré-cálculo: operações, equações, funções e trigonometria" de Francisco Magalhães Gomes, que está disponível na biblioteca virtual da universidade e apresento, em slide, o problema e a solução proposta por Gomes (2018, p. 99), que pode ser resumida no seguinte:

> O problema pode ser resolvido calculando o lucro unitário, ou seja, o lucro (em reais) obtido para cada real investido, que vale

$$\frac{R\$\ 180.500{,}00}{R\$\ 1.900.000{,}00} = 0{,}095.$$

Com isso, pode-se calcular a parcela do lucro que cabe a cada sócio multiplicando o lucro unitário pelo valor investido, assim:

Fernando: $0{,}095 \times R\$\ 300.000{,}00 = R\$\ 28.500{,}00$

Celso: $0{,}095 \times R\$\ 700.000{,}00 = R\$\ 66.500{,}00$

Pedro: $0{,}095 \times R\$\ 900.000{,}00 = R\$\ 85.500{,}00$

Com isso, devido ao adiantado da hora, nos despedimos combinando um lanche especial para o próximo encontro que seria o último do ano.

6. EM VEZ DE CONSIDERAÇÕES, OBSERVAÇÕES

Ao final dessas duas reuniões foi marcante a satisfação dos professores em elaborarem eles mesmos as atividades, as propostas de alteração e interferências ocorreram de forma tranquila, entre pares.

Nessa experiência constamos as três fases de uma tarefa, conforme descrevem Stein e Smith (1998), nesse caso, primeiro foi levada aos alunos tal como apareceu no livro, depois, observamos um caso de como ela ocorreu na sala de aula e o estranhamento a partir do que os alunos produziram serviu de disparador e permitiu, ao grupo de professores, discutir formas e planejar outras tarefas, que os professores acreditam que sejam tarefas personalizadas e relacionadas ao mundo de vida dos alunos.

Os envolvidos na discussão observaram e produziram enunciados na direção de examinar que o arredondamento a segunda decimal, que à primeira vista, parece uma exigência apenas de práticas matemáticas escolares mais avançadas ou exemplos de rigor acadêmico, se faz presente em várias situações dos afazeres ordinários de pessoas comuns. Além dos exemplos já expostos e discutidos, foram citados outros, tais como: conta energia elétrica, cálculo de rendimento de fundos de investimento, reajustes de parcelas de consórcio.

Outra observação explicitada nas discussões diz respeito ao potencial que esse modo de abordagem pode contribuir para uma formação de atuação cidadã, pois, em geral as aproximações ocorrem no cotidiano, mas geralmente, os cálculos e as normas de como realizá-los passam despercebidos para maioria das pessoas, principalmente consumidores, que acreditam que um dígito a mais é “irrelevante”.

Nesse aspecto, o grupo discutiu e constatou que esse 'pouco para o consumidor', para quem vende uma quantidade grande de litros de gasolina, quem compra uma grande quantidade de madeira, essa diferença pode ser relevante. Os participantes do grupo ficaram espantados quando Hibisco mostrou que a diferença de 0,83% no cálculo do volume da tora de madeira era maior que a remuneração em uma aplicação na caderneta de poupança, que em novembro de 2019 fora de aproximadamente 0,31%.

Alguns dos participantes consideraram importante conhecer a calculadora do cidadão e as múltiplas funcionalidades que ela apresenta: aplicação com depósitos regulares; financiamento com prestações fixas; valor futuro de um capital; correção de valores. Foi sugerido que, em ocasião futura, o grupo discutisse como inserir essa calculadora em situação de sala de aula.

Em nossa avaliação particular, o Grupo de Trabalho, constituído de forma voluntária, foi importante para a construção de um ambiente de confiança e cumplicidade mútua que permitiu que os docentes se sentissem à vontade para exporem suas ideias e permitir que o grupo analisasse e contribuísse com suas propostas.

Com relação ao estudo de lições, em um grupo de trabalho, consideramos que ele tem potencial para propiciar aos professores oportunidades de examinarem suas próprias práticas de ensino, refletindo sobre a sua própria atuação. Pois, pelo menos nesse caso, ofereceu oportunidades para os professores trabalharem colaborativamente para planejar, implementar, analisar a implementação e revisar lições que eles mesmos devem proferir.

Com base nessa e em outras experiências que participamos em grupo de trabalho, antecipamos que não acreditamos que esta seja uma alternativa de fácil replicação ou implementação em larga escala na formação continuada formal no modelo de escola vigente. Pois ao planejar uma proposta dessa para um ambiente institucionalizado deve-se considerar que, em geral, tanto o ambiente escolar como universitário já estão estriados, organizados com hierarquia, cronograma, programa e metas previamente definidas de participação obrigatória, características que, quase sempre, contribuem para constituir um ambiente marcado por cobranças, competição e disputas. Situações bem distintas das apresentadas nessa produção, que oferecia aos professores possibilidade de se envolver em considerações sobre o ensino que NÃO estão necessariamente atreladas a seus programas curriculares, tirando-os do contexto a que estão amarrados.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Regras de Arredondamentos ABNT NBR 5891:1977**. Disponível em: https://duallsistemas.zendesk.com/hc/pt-br/articles/115000395694-Regras-de-Arredondamentos-ABNT-NBR-5891-1977. Acesso em: 12 de julho de 2020.

BARBOSA, E. P., PIRES, R. C. Lições de Estudo: reflexões sobre um caminho iniciado. **X Encontro Nacional de Educação Matemática Educação Matemática**, Cultura e Diversidade Salvador – BA, 7 a 9 de jul. de 2010.

BARBOSA, E. P. GRUNENNVALDT, A. C. R. Estágio supervisionado: da intenção de **aproximação** aos (des)encontros na relação universidade-escola. In: Irene Cristina de Mello, Luciane de Almeida Gomes, Edna Lopes Hardoim (organizadoras). **Estágio curricular supervisionado de cursos da UFMT**: Cuiabá, EdUFMT, 2015.

GOMES, Francisco Magalhães. **Pré-cálculo: operações, equações, funções e trigonometria**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2018.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 75-94.

LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, Claudia L. et al. (org.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história**. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 11-30.

OLIVEIRA, R. Z. G.; GARCIA, C. Sobre métodos de obtenção do volume de toras de madeira. **Revista do Professor de Matemática**, v. 1, p. 10-15, 2014.

SILVA, M. R.; BARBOSA, E. P. O processo de apresentação das orientações curriculares aos professores da educação básica do Estado de Mato Grosso na cidade de Sinop (MT). **REVISTA REAMEC**, v. 5, p. 215-234, 2017.

SILVA, D. W.; VIOLA DOS SANTOS, JOÃO RICARDO. Possibilidades da Análise da Produção Escrita em um Grupo de Trabalho com Professores de Matemática. INSTRUMENTO - REVISTA EM ESTUDO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, v. 20, p. 343-355, 2018.

SILVER. E. A. Formação de Professores de Matemática: desafios e direções. **Bolema**, Rio Claro (SP), ano 19, n 26, pp. 125 a 152, 2006.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to pratice. Mathematics Teaching in the Middle School, v. 3, n. 4, p. 268-275, 1998.

TURCI, A. Frações de Bitcoin: entenda como funciona as frações da moeda. Seja Hoje Diferente. 28 de fevereiro de 2019 disponível em: https://www.sejahojediferente.com/2019/03/fracoes-de-bitcoin-entenda-como.html Ultimo acesso em: 16 de julho de 2020.

STIGLER, J. W; HIEBERT, J. **The teaching gap**. New York: Free Press, 1999.

VIOLA DOS SANTOS, J. R; BARBOSA, E. P.; LINARDI, P. R. Formação de Professores de Matemática e Atividades Baseadas em Categorias do Cotidiano. VIDYA (SANTA MARIA. ONLINE), v. 38, p. 39-57, 2018.

VIOLA DOS SANTOS, J. R. Grupo de Trabalho como Espaço Formações (ou: arte de produzir efeitos sem causa). **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 11, n. 26, 28 fev. 2019.

Histórico
Submetido: 25 de julho de 2020.
Aprovado: 28 de agosto de 2020.
Publicado: 30 de setembro de 2020.

Como citar o artigo - ABNT
BARBOSA. Edson Pereira. Grupo de trabalho e estudo de caso como espaço de formações: Professor, são dois números depois da vírgula?! **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), e2020004, 2020. https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2020004