

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO- APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NO FORMATO *ON-LINE*¹

PROBLEM SOLVING FOR TEACHING-LEARNING ALGEBRA IN THE 9TH YEAR OF ELEMENTARY EDUCATION IN THE ONLINE FORMAT

Isis Mendes Corrêa de Moraesⁱ

Elizabeth Quirino de Azevedoⁱⁱ

RESUMO: O presente artigo apresenta os desafios e a prática pedagógica no desenvolvimento da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, durante o período de pandemia da covid-19, originalmente pensada para sala de aula presencial. A pesquisa prosseguiu com o objetivo de investigar a possibilidade de desenvolver atividades *on-line* sem descaracterizar a metodologia e sua avaliação. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, com dados produzidos para a análise durante o desenvolvimento das atividades propostas a uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental com conceitos algébricos. Teoricamente, a pesquisa está embasada em Onuchic e Allevato (2014). Os resultados mostraram ser possível o desenvolvimento da metodologia desde que sejam feitas adaptações.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Conceitos algébricos. Ensino *on-line*. Avaliação.

ABSTRACT: This article presents the challenges and pedagogical practice in developing the Mathematics Teaching-Learning-Assessment Methodology through Problem Solving, during the Covid-19 pandemic period, originally designed for the in-person classroom. The research continued with the

¹ Este artigo é um recorte da Dissertação intitulada “A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE ÁLGEBRA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL”, sob a orientação da Professora Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop, 2022.

objective of investigating the possibility of developing online activities without distorting the methodology and its evaluation. Methodologically, this is a qualitative research, with data produced for analysis during the development of the activities proposed to a 9th year elementary school class with algebraic concepts. Theoretically, the research is based on Onuchic and Allevato (2014). The results showed that it is possible to develop the methodology as long as adaptations are made.

Keywords: Problem solving. Algebraic concepts. Online teaching. Assessment.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo, é apresentada parte de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop/MT, no período de pandemia, em 2019. O desenvolvimento das atividades da pesquisa, embora originalmente pensado para sala de aula presencial, durante o percurso, necessitou-se de adaptação devido à situação pandêmica da covid-19 (SARS-CoV-2).

Nesse contexto, apresenta-se a possibilidade de aplicação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMaRP) em aulas *on-line*, sem descaracterizar a metodologia proposta por Onuchic e Allevato (2014) e a tendência que se insere no contexto escolar de utilização de recursos tecnológicos e *internet*.

Diante dessa situação, buscou-se investigar a possibilidade de desenvolver atividades matemáticas no formato *on-line*, pensada para ser trabalhada de forma presencial. Considerando que a pesquisa é um processo que abrange, em seu desenvolvimento, várias fases, que vão desde a “adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados” (Gil, 2002, p. 17), a metodologia de pesquisa constitui-se em um caminho a ser seguido pelo pesquisador. Além disso, torna-se uma aliada do indivíduo que pretende ter acesso a novos conhecimentos, tanto para sua própria compreensão como para aplicá-los em determinadas ações, a fim de torná-las mais eficientes.

Como metodologia de pesquisa, adotou-se a abordagem qualitativa, aplicada com caráter exploratório para produção, coleta e análise de dados; concordando com Borba, Almeida e Gracias (2019):

[...] pesquisas que priorizem a compreensão da dinâmica das salas de aula, a investigação de atividades que auxiliem no ensino e aprendizagem de Matemática, o estudo histórico da evolução dos materiais didáticos para que possamos pensar em possibilidades de atualização e aprimoramento, as possibilidades das Tendências em Educação Matemática, entre outros. Essas questões estão ligadas a uma abordagem qualitativa de pesquisa. (Borba, Almeida e Gracias, 2019, p. 81-82).

Do mesmo modo que a metodologia de pesquisa está relacionada aos métodos adotados em uma pesquisa para organização e sistematização dos dados obtidos, outro aspecto importante em pesquisas realizadas na área da educação é a metodologia de ensino. Embora possam ser confundidas entre si, ambas possuem papéis distintos. A metodologia de pesquisa educacional orienta o pesquisador em suas ações antes e durante o desenvolvimento do projeto no ambiente escolar.

Segundo Borba, Almeida e Gracias (2019, p. 44), a metodologia de ensino ajuda a pensar e a propor solução para um problema de prática educativa, por isso, os autores destacam que “a metodologia de ensino se concretiza pela aplicação dos métodos de Ensino em seus pressupostos teóricos e que a metodologia utilizada pelo professor está relacionada à sua visão de mundo e de conhecimento”. Ainda para os autores, essa metodologia está ligada às ações planejadas do professor, no intuito de apresentar um determinado conteúdo, e a verificar como se dá o aproveitamento dos alunos.

Portanto, o professor necessita, além dos métodos escolhidos para realizar a pesquisa, embasar-se teoricamente de forma a sustentar o modelo escolhido para discorrer a respeito do conteúdo, dos conceitos, das habilidades e das atividades, bem como de todo o processo que envolve a sala de aula. Para Bicudo (1993), a proposta pedagógica não é a pesquisa, na verdade, a proposta pedagógica transforma-se em ação pedagógica, que é descrita como “uma atuação educadora conduzida segundo um projeto de Educação, ou seja, segundo princípios norteadores fundados na Filosofia, na Ciência, na História, na Política” (Bicudo, 1993, p. 21).

No que se refere à metodologia de ensino, a pesquisa seguiu os passos sugeridos por Onuchic e Allevato (2009, 2011, 2014) para a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMaRP). Além disso, considerou-se as ideias de Van de Walle (2009), para quem todos os conceitos podem ser melhores desenvolvidos mediante a Resolução de Problemas. Pesquisou-se também outros autores, como: Stanic e Kilpatrick (1989), Schroeder e Lester (1989) e Polya (1995).

Embora seja um termo antigo, a Resolução de Problemas, segundo Onuchic e Allevato (2011), passou por muitas fases, abrangendo diversas concepções ao longo da história, até ser considerada uma metodologia de ensino. No Brasil, a precursora do movimento de Resolução de Problemas é Lourdes de la Rosa Onuchic, atualmente, coordenadora do Grupo de Trabalhos e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) da UNESP de Rio Claro. Falando sobre o grupo, Onuchic e Allevato (2011) firmam que:

[...] envolvidos com o tema Resolução de Problemas, e assumindo a concepção de trabalhar Matemática através da resolução de problemas, o GTERP passou a empregar a palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação, dentro de uma dinâmica de trabalho para a sala de aula, que passamos a entender como uma metodologia. [...] chamamos a esse processo de trabalho de uma forma Pós-Polya de ver resolução de problemas (Onuchic; Allevato, 2011, p. 81).

Nessa metodologia, é necessária uma nova postura, tanto do professor quanto do aluno, frente ao desafio de trabalhar conteúdos matemáticos sob essa perspectiva. Entendendo a necessidade de ajudar os professores a empregar essa metodologia, foi desenvolvido um roteiro de trabalho, publicado por Onuchic (1999), a partir de um Programa de Educação Continuada, contendo alguns passos que, mais tarde, foram melhorados e incrementados.

2 A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Atualmente, o currículo escolar brasileiro tem como referência a Base Nacional Comum Curricular – BNCC – (Brasil, 2017). Contudo, ainda se enfrenta problemas no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem de Matemática nos Ensinos Fundamental e Médio.

Se, por um lado, os documentos oficiais apontam para novos caminhos curriculares, por outro, temos o professor e o seu saber arraigado em experiências anteriores adquiridas e, por isso, “persiste através do tempo e que a formação universitária não consegue transformá-lo nem muito menos abalá-lo” (Tardif, 2010, p. 20). Portanto, mesmo diante das orientações de documentos oficiais que norteiam as bases do ensino, a mudança da postura do professor ainda é um tema desafiador.

Durante o processo de resolução de um problema, exige-se uma postura diferente da usual em sala de aula, tanto de aluno quanto de professor. Na Resolução de Problemas, também é verdadeira a premissa que requer um trabalho de organização, planejamento e avaliação constantes, pois, segundo Van de Walle (2009, p. 59), a “compreensão atual dos alunos e as necessidades curriculares devem ser levadas em consideração”. Porém, mesmo não sendo uma tarefa fácil, o autor cita razões para se prosseguir com o trabalho pautado na resolução de problemas.

Ao se envolver na resolução de um problema, os alunos são estimulados a refletir sobre o que está proposto, a fazer conexão com os seus conhecimentos prévios e a criar estratégias de resolução. Além de propiciar uma reflexão sobre um conceito, e não apenas em procedimentos de resolução, espera-se que sejam capazes de desenvolver autoconfiança, que possibilite expandir suas ideias e sua compreensão. Ao se envolver nesse processo, o aluno percebe que existem diferentes caminhos para se chegar a uma solução e, com isso, faz um melhor uso do tempo em sala de aula (Van de Walle, 2009).

Para Onuchic e Allevato (2014), a Resolução de Problemas é uma metodologia firmada no seguinte tripé: ensino, aprendizagem e avaliação.

[...] como foco de nossos trabalhos, estudos e pesquisas a concepção de trabalhar matemática através da resolução de problemas, passamos a empregar a expressão ensino-aprendizagem-avaliação dentro de uma dinâmica que integra às atividades em sala de aula e que entendemos como uma metodologia, a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática Através da Resolução de Problemas. A palavra composta ensino-aprendizagem-avalição tem objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador (Onuchic; Allevato, 2014, p. 43).

Além disso, Pironel e Valillo (2017) apontam a importância da avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem, posto que potencializa o desenvolvimento do estudante e auxilia no seu desenvolvimento crítico e criativo. Assim, “um problema se configura na relação com o resolvidor, de tal modo que, se ele já conhece ou tem memorizados tais métodos de resolução ou não está interessado na atividade, não será para ele um problema” (Onuchic; Allevato, 2014, p. 44).

Nessa metodologia, o problema passa a ser o gerador de conceitos, pois, a partir dele, são gerados novos conhecimentos, conceitos ou procedimentos. (Onuchic; Allevato, 2014, p. 44). Nesse sentido, Azevedo e Onuchic (2017) afirmam que:

Ao se ensinar Matemática através da resolução de problemas, os problemas são importantes não somente como um propósito de se aprender Matemática, mas também, como um primeiro passo para se fazer isso. O problema passa a ser olhado como um agente que pode desencadear um processo de construção do conhecimento (Azevedo; Onuchic, 2017, p. 406).

Com o avanço das pesquisas realizadas pelo grupo GTERP, foram aprimorados, na MEAAMaRP, as etapas para a organização de uma sala de aula.

(1) Proposição do problema, (2) Leitura individual, (3) Leitura em conjunto, (4) Resolução do problema, (5) Observar e incentivar, (6) Registro das resoluções na lousa, (7) Plenária, (8) Busca do consenso, (9) Formalização do conteúdo, (10) Proposição e resolução de novos problemas (Onuchi; Allevato, 2014, p. 45).

Com a pretensão de esclarecer cada etapa, e em conformidade com as autoras, Onuchic e Allevato (2014), segue-se uma explanação sucinta. Na etapa (1), o problema pode surgir de duas maneiras: selecionado ou elaborado pelo professor; proposto pelos próprios alunos. Esse problema é chamado de problema gerador, pois visa a construção de novos conceitos, conteúdos, princípios ou procedimentos. Na etapa (2), cada aluno recebe o problema e faz sua leitura. Essa é uma ação do aluno. Em seguida, na etapa (3), os alunos reúnem-se em grupos e fazem nova leitura e discussão do problema. O professor auxilia os grupos na compreensão do problema, mas, ainda, as ações são dos alunos. A etapa (4) é destinada à Resolução do Problema, propriamente dito. Os alunos buscam a solução do problema que os conduzirá à construção de conhecimentos sobre o conteúdo planejado pelo professor. Enquanto os alunos buscam a solução do problema, na etapa (5), o professor observa e incentiva os alunos a usarem seus conhecimentos prévios e estratégias de resolução já conhecidas. Além disso, o professor incentiva a troca de ideias entre os alunos.

Após esse trabalho, na etapa (6), um representante de cada grupo registra na lousa a resolução de seu grupo (certas, erradas ou feitas por diferentes processos). Esse é o momento em que os alunos se tornam protagonistas na construção do conhecimento. Na etapa (7), diante desse painel de soluções, o professor estimula os alunos a compartilhar e a justificar suas ideias, a defender pontos de vista, a comparar e a discutir as diferentes soluções. Na plenária, etapa (8), professor e alunos tentam chegar a um consenso sobre o resultado correto. Após essa ação, na etapa (9), o professor registra na lousa uma

apresentação formal, organizada e estruturada em linguagem matemática, os conceitos, construídos por meio da Resolução do Problema proposto. A esta (10) é destinada à proposição de novos problemas relacionados ao problema gerador.

Ainda, segundo Onuchic e Allevato (2014, p. 48), a MEAAMaRP “ao invés de colocar-se como foco do ensino de Matemática, ao ser considerada como metodologia de ensino, a resolução de problemas faz da compreensão seu foco central e seu objetivo”. Por entender que essa metodologia pode beneficiar o ensino e a aprendizagem de matemática, a pesquisa seguiu para a situação *on-line*, mesmo enfrentando o desafio de adaptá-la, sem, no entanto, descaracterizá-la.

2.1 Adaptações na Metodologia de Resolução de Problemas para o formato *on-line*

Durante o desenvolvimento da pesquisa, ocorreu a pandemia do SARS-CoV-2 (covid-19), na qual todas as escolas do Brasil e do mundo passaram por um período de suspensão de aulas presenciais, aderindo às aulas remotas.

Diante desse contexto, as atividades elaboradas para serem desenvolvidas de forma presencial foram adaptadas para a forma *on-line*, bem como a metodologia de ensino. Seguindo as orientações governamentais, a escola parceira necessitou adaptar-se ao ensino remoto, fazendo uso do aplicativo Microsoft Teams, disponibilizado pelo governo de Mato Grosso, para as atividades da escola.

Uma das adaptações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa foram os 10 passos propostos para serem trabalhados em uma aula presencial, os quais foram separados em três momentos e concluídos em encontros diferentes, pois o tempo disponibilizado para as aulas *on-line* foi reduzido.

O quadro abaixo apresenta a proposta original da metodologia e as adaptações necessárias para o formato *on-line*.

Quadro 1 – Adaptação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas na forma *on-line*

Metodologia de Resolução de Problemas	Adaptações na Metodologia de Resolução de Problemas	Fases da aula durante o desenvolvimento da pesquisa
Passo 1: proposição do problema.	Passo 1: preparação do problema.	1º momento: síncrono.
Passo 2: leitura individual.	Passo 2: leitura individual – realizada pelos alunos no início da aula.	1º momento: síncrono.
Passo 3: leitura em conjunto.	Passo 3: leitura em conjunto – realizada pelo professor em conjunto com os alunos.	1º momento: síncrono.
Passo 4: Resolução do Problema. Essa ação é desenvolvida pelos alunos em seus grupos.	Passo 4: resolução do problema – ação desenvolvida após a leitura em conjunto, porém, de forma <i>on-line</i> . Após a aula, os alunos se conectam em seus respectivos	2º momento: assíncrono. Essa separação aconteceu para atender ao cronograma de horário das aulas.

	grupos para a discussão das resoluções e produção do registro a ser enviado ao professor.	
Passo 5: observar e incentivar. O professor observa os grupos e incentiva a resolução.	Passo 5: observar e incentivar – ação realizada pelo professor, fora do período de aula, por meio de videoaula, mensagens, vídeo chamadas e aplicativos. O objetivo dessa ação é sanar dúvidas, propor discussões e incentivar a resolução do problema.	2º momento: assíncrono. Essa opção de trabalho ocorreu pela limitação de encontro dos grupos, que não eram iguais, e pela dificuldade de acesso. Assim, cada grupo escolheu qual a melhor forma de se comunicar com a professora, atendendo as especificidades de cada grupo.
Passo 6: registro das resoluções na lousa.	Passo 6: registro das resoluções – os alunos encaminham ao professor, via WhatsApp, os registros para organização das apresentações.	3º momento: síncrono. Os alunos enviaram suas resoluções. Ocorreu dessa forma, devido ao acesso limitado dos alunos ao aplicativo utilizado pela escola para a realização das atividades.
Passo 7: discussão das resoluções em plenária. A discussão das respostas em sala.	Passo 7: plenária – nessa ação, os grupos apresentam as resoluções enviadas anteriormente. Nesse momento, professor e alunos discutem sobre a resolução apresentada.	3º momento: síncrono. Esse momento foi considerado importante para o processo de avaliação.
Passo 8: busca do consenso.	Passo 8: busca do consenso – acontece após as discussões sobre as resoluções apresentadas pelos alunos, no formato <i>on-line</i> . Professor e alunos discutem para se chegar a um consenso sobre a solução correta do problema.	3º momento: síncrono. Essa ação aconteceu de forma conjunta, professora e alunos.
Passo 9: formalização do conteúdo.	Passo 9: formalização do conteúdo – o professor apresenta, em linguagem matemática, de forma organizada e estruturada, os conceitos construídos por meio da Resolução do Problema proposto.	3º momento: síncrono. Nessa ação, apenas a professora tomou parte.
Passo 10: proposição de novos problemas.	Passo 10: proposição de novos problemas – encerrada a resolução do Problema Gerador, o professor sugere novos problemas relacionados com o conteúdo matemático formalizado. Pode ser feito na mesma aula ou em um momento posterior, retomando as discussões.	3º momento: assíncrono. No formato de aula <i>on-line</i> , esse passo aconteceu após a formalização com atividades complementares.

Fonte: Moraes e Azevedo (2021), com adaptações.

Diante desse quadro, e considerando o contexto de pandemia, segue abaixo uma descrição dos três momentos considerados no desenvolvimento das atividades com os alunos:

1º momento: Apresentação do Problema Gerador

Essa ação foi destinada à realização da leitura individual e da leitura em grupo do Problema Gerador de novos conceitos, conteúdos ou estratégias de resolução, em aula *on-line* e síncrona. O dia e hora dessas aulas foram previamente determinadas.

2º momento: Resolução do Problema Gerador

De forma assíncrona, os alunos se organizaram em grupos para resolver o problema proposto. Todo esse processo foi registrado e enviado à professora/pesquisadora, por meio de aplicativos, como *WhatsApp*, gravador *XRecorder*, *e-mail*, *Microsoft Teams*, entre outros, para que ela pudesse auxiliá-los.

3º momento: Registro das resoluções

Esse momento ficou sob a responsabilidade da professora/pesquisadora, que, de posse do material enviado pelos grupos, organizou as apresentações no aplicativo disponibilizado para as aulas remotas, visto que a ela foi dado acesso amplo ao aplicativo, e aos alunos, acesso parcial. Foram discutidos os processos de resoluções apresentados pelos alunos para se chegar a um consenso sobre a solução do problema proposto, a formalização do conteúdo e a proposição de novos problemas.

Salienta-se que o terceiro momento foi de suma importância para o desenvolvimento do objetivo proposto pelo Problema Gerador na Metodologia de Resolução de Problemas, pois é nele que ocorrem as discussões dos grupos, a apresentação das resoluções, os questionamentos dos colegas e do professor, desenvolvendo, assim, as conexões necessárias para a construção de novos conceitos e de novos procedimentos. Como a forma de trabalho em grupo nem sempre está clara para os alunos, acostumados a fazer suas listas de exercícios individualmente, uma saída foi a criação de um termo de compromisso firmado entre a professora/pesquisadora e os alunos.

Ressaltando que, apesar de apresentar adaptações acerca da MEAAMaRP, não se teve a pretensão de criar uma nova metodologia, nem tampouco de propor um padrão rígido a ser seguido, apenas apresentar algumas adaptações, considerando o momento em que a pesquisa foi realizada, sem, no entanto, descaracterizar a metodologia proposta.

A instituição educacional selecionada para o desenvolvimento da pesquisa pertence à rede estadual do município de Sinop/MT. Foi escolhida uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental para desenvolver as atividades relacionadas com a Álgebra. Em cada atividade, foram explorados o significado e a compreensão do pensamento algébrico. Para melhor estruturar o trabalho da pesquisa, foi estabelecido uma divisão de 5 (cinco) tópicos algébricos, apoiados em Ponte, Branco e Matos (2009). Porém, neste artigo, é apresentado apenas o tema 1, denominado Relações.

O desenvolvimento desse tema teve por objetivo estabelecer relações entre números e promover a compreensão das operações, das propriedades e das relações entre diferentes operações. Além disso,

fazer uso da linguagem simbólica e aprofundar o trabalho com relações matemáticas mais complexas (funções, expressões algébricas, equações, sistemas de equações e inequações).

Entre as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades, destaca-se o fato da falta de acesso às tecnologias, como computadores, *tablets* ou *notebooks* e *internet* aos alunos, pois, no ano anterior à pandemia, o laboratório de informática havia sido desativado e, desde então, os computadores são insuficientes para o trabalho com os alunos.

Nesse contexto, ficou evidente a falta de condições dos alunos em ter uma *internet* de qualidade e equipamentos eletrônicos que pudessem ser utilizados nas aulas de forma satisfatória, como computadores ou *notebooks*. Durante o período pandêmico, as diferenças sociais foram evidenciadas de forma assustadora.

3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA: RELAÇÕES

O primeiro encontro com a turma foi destinado a uma conversa informal, a fim de conhecer os alunos. Foi enviado o *link* da sala virtual no grupo de *WhatsApp*, criado especificamente para se comunicar com os nove alunos que efetivamente participaram. Nesse encontro, foram conscientizados quanto à presença e à participação nos encontros e informados de que as aulas seriam gravadas, porém seria garantido sigilo de suas identidades, se referindo a eles como A1, A2, A3, ... A9. Nesse encontro, na fala da aluna A1, ficou evidente as dificuldades dos alunos.

(01) A1: Professora, eu conversei com a A6 e ela disse que internet dela não está prestando e ela tem que esperar a mãe dela chegar pra conseguir fazer as tarefas... ela tá usando o celular da mãe dela e ela espera a mãe dela chegar, aí não tem como ela participar da vídeo aula.

Outra dificuldade encontrada foi a resistência dos alunos em abrir suas câmeras. Nesse encontro, ficou claro que os alunos estavam acostumados a não entrar no aplicativo Microsoft Teams, utilizado pela escola parceira para acompanhar as aulas, uma vez que as atividades eram enviadas por meio do *WhatsApp*, pelo professor da turma. Diante dessa constatação, foi necessário reforçar a importância da presença dos alunos nas aulas *on-line*. Outra situação percebida foi a não aceitação dos alunos às aulas no formato *on-line*, pois não tinham o apoio que teriam em aula presencial, fato evidenciado nas falas dos alunos:

(02) A8: Está um pouco difícil pra mim... é um pouco difícil porque não tem professor pra ajudar, como na escola né.

(03) A3: assim, do lado (se referindo ao professor) eu acho que aprendo melhor, com o professor vendo o que estou fazendo e também com os colegas que estão do lado e me ajudam.

(04) A5: eu acho não tem um suporte bom *on-line*, ele até explica bem (se referindo ao professor), mas só que a gente não entende muito bem.

Entretanto, houve um pronunciamento a favor das aulas *on-line*, conforme observado no diálogo a seguir:

(05) A1: Eu não sei... tem coisas boas presenciais e coisas boas *on-line*.

(06) Professora/pesquisadora: o que você acha que é boa no *on-line*? (Nesse momento, ouviu-se o choro de uma criança pequena). É seu irmão?

(07) A1: É meu sobrinho.

Ao ser questionada se ela cuidava da criança, respondeu que sim, pois estava sem aula e ajudava a irmã. Esse fato demonstra a dificuldade que as famílias tiveram ao se deparar com as escolas e as creches fechadas, para lidar com as crianças que ficaram em casa. Percebe-se que a própria aluna não tinha de forma clara a compreensão de aula *on-line*, dividindo o seu tempo de aula com outras atividades, o que não aconteceria se estivesse presencialmente na escola.

Dando prosseguimento às orientações, foi esclarecido aos alunos como seriam trabalhadas as atividades propostas, informando-os que, ao resolver um problema, eles teriam autonomia em buscar suas respostas, pois a ênfase seria no processo de resolução e não na resposta final. Foi salientado a importância das apresentações das resoluções das atividades e das discussões que surgiriam no processo.

Para o desenvolvimento do primeiro tema, foram destinados três encontros de duas horas cada. Com os alunos organizados em grupos, conforme suas preferências, ficou estabelecido que não haveria mudanças, apenas alguns ajustes, caso necessário. Assim, os grupos foram denominados: G1, G2, G3 e G4, posto que a formação dos grupos obedeceu ao seguinte critério: G1 – A1 e A9; G2 – A6 e A4; G3 – A8 e A3; e G4 – A2, A5 e A7.

Com os grupos organizados, foi feita uma leitura individual do Problema Gerador, que estava compartilhado na tela. Após a leitura individual, a aluna A6 prontificou-se a ler em voz audível e, na sequência, a professora/pesquisadora prontificou-se em tirar as dúvidas quanto à leitura, porém não houve manifestação.

Quadro 1: Problema Gerador – A pintura do quarto de Joana

Joana pintou as paredes do seu quarto com uma cor que criou, misturando as cores amarelo e azul. Para cada duas doses de amarelo, juntou três doses de azul.

- Se a Joana colocar num recipiente 45 doses de azul, quantas doses de amarelo deverá juntar para obter a cor que criou?
- Se a Joana colocar num recipiente 14 doses de amarelo e 15 doses de azul, ela obterá a cor com que pintou as paredes do seu quarto?
- E, se a Joana colocar em um recipiente 18 doses de amarelo e 27 doses de azul, ela obterá a cor que inicialmente usou?
- Escreva a sentença algébrica que descreve essa relação.

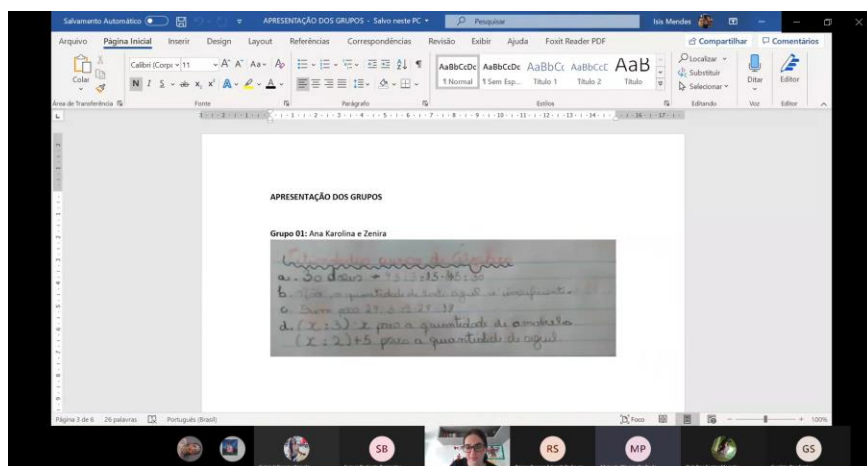
Fonte: Ponte, Branco e Matos (2009, p. 31), com adaptações.

Objetivos: resolver problemas de proporcionalidade direta e/ou proporcionalidade inversa entre duas grandezas; identificar a natureza de suas variações, verificando sua proporcionalidade ou não, e resolvê-las por diferentes estratégias. Utilizar a sentença algébrica para descrever a relação entre as grandezas; e compreender a propriedade da igualdade e outras propriedades das operações.

Habilidades envolvidas: EF06MA14, EF07MA17, EF07MA18, EF08MA06, EF08MA12 e EF08MA13.

Como a resolução do problema seria feita em casa, foi solicitado aos alunos que registrassem os processos de resolução, as discussões e as dúvidas, e encaminhassem à professora/pesquisadora por intermédio do grupo de WhatsApp. Foi solicitado aos alunos que tentassem resolver primeiro, antes de realizar alguma pesquisa, reforçando que o processo era mais importante que apenas a resposta final, encerrando, assim, o primeiro encontro.

No segundo encontro, a professora/pesquisadora compartilhou sua tela com as resoluções enviadas pelos grupos, pois os alunos tinham acesso limitado no Microsoft Teams, e, para que apresentassem, o professor precisaria autorizar o compartilhamento de suas telas. Além disso, os alunos que participaram da pesquisa utilizaram seus próprios *smartphones* ou os *smartphones* cedidos pelos pais e/ou responsáveis, o que tornaria ruim o compartilhamento e o manuseio da tela.

Imagem 1: Resolução do problema pelo grupo 1

Fonte: Arquivo pessoal da autora (2023).

Em seguida, foi solicitado aos alunos que falassem sobre a resolução do Problema Gerador. Uma fala que chamou a atenção foi:

(08) A3: Eu achei fácil, mas diz que quando tá fácil a Matemática tá errado.

Observa-se que uma concepção presente entre os alunos é que a matemática tem que ser difícil. Assim, apoiam-se na lógica de que matemática é difícil, e, ao encontrar dificuldades, abandonam o processo. Essa visão equivocada é retratada por Lins (2004) ao mencionar que: “o fracasso de tantos com relação à Matemática escolar não é um fracasso de quem não consegue aprender embora tente, e sim um sintoma de uma recusa em sequer se aproximar daquelas coisas” (Lins, 2004, p. 95). Essa visão pode ser desmistificada pelo professor, pois, ao trabalhar com esses alunos, pode propor que pensem matematicamente, analisem e discutem o processo de resolução no intuito de buscar meios para resolver o problema.

Dando continuidade às discussões sobre a resolução, os alunos apresentaram suas justificativas. Os alunos pertencentes ao G2 se manifestaram:

(09) A4: Eu achei mais ou menos, criamos uma lógica e fomos por esse caminho.

(10) A6: Eu também achei mais ou menos, mas não sei se está certo a nossa lógica.

Um dos benefícios de se trabalhar com a MEAAMaRP é a possibilidade de desenvolver a autonomia dos alunos nas tomadas de decisões e a comunicação entre professor e aluno. Pode-se observar isso analisando os diálogos entre alunos e entre alunos e professor. Santos (2009, p. 119) destaca que “no ensino e aprendizagem da Matemática, os aspectos linguísticos precisam ser considerados inseparáveis dos aspectos conceituais para que a comunicação e, por extensão, a aprendizagem aconteça”. Se fosse apenas apresentada a resposta final, a professora/pesquisadora não teria ferramentas suficientes para uma avaliação da resposta dada. Além disso, por meio do diálogo, os alunos viram a necessidade de explicar suas respostas.

Os alunos do G1 afirmaram ter resolvido o problema por meio de tentativa e erro, pois subtrair, somar e multiplicar não daria certo, então optaram pela divisão. Cometeram um erro de cálculo ($15 - 45 = 30$), não considerando o sinal de negativo, e ao serem questionadas, não perceberam o erro inicialmente, apenas quando a professora/pesquisadora mostrou a diferença nos sinais.

Percebeu-se que o grupo foi por um caminho diferente dos demais. Não se apropriaram de esquemas ou de conceitos algébricos, usaram apenas a linguagem escrita para justificar o resultado, evidenciando o pensamento algébrico. Durante a apresentação, uma aluna do grupo percebeu que ficou faltando multiplicar por 2 sua resposta final, corrigindo o erro em sua explicação.

Vale ressaltar que, na MEAAMaRP, quando o aluno apresenta a resolução de seu grupo, tem a oportunidade de repensar a sua resolução e, assim, avaliar sua resposta, perceber erros ou resposta incompleta, com possibilidade de correção. Isso não ocorre no caso em que o aluno entrega apenas o resultado final, o que evidencia que o processo de ensino-aprendizagem-avaliação ocorre simultaneamente. Reforçando essa ideia, Dante (1989) afirma que:

Os alunos devem ser encorajados a fazer perguntas ao professor e entre eles mesmos, quando estão trabalhando em pequenos grupos. Assim, eles vão esclarecendo os pontos fundamentais e destacando as informações importantes do problema, ou seja, vão compreendendo melhor o que o problema pede e que dados e condições possuem para resolvê-lo (Dante, 1989, p.31).

Durante o desenvolvimento das atividades, foi proporcionado aos alunos um espaço em que todos pudessem se comunicar, expressar suas ideias e expor suas dúvidas.

O G3 demonstrou não ter entendido a dinâmica do trabalho em grupo proposto pela metodologia, pois não houve uma discussão em grupo no sentido de concordância para apresentar uma única resposta. Se estivessem em uma aula presencial, teria acontecido uma maior interação do grupo, para chegar em um consenso na apresentação da resposta. O grupo escolheu apresentar o caminho da A5, que havia feito uma pesquisa na *internet*.

Percebeu-se que a resposta estava correta, mas o processo de resolução não, fato evidenciado durante a apresentação do grupo. O que chamou a atenção foi o fato de terem respondido certo, pois haviam pesquisado na *internet*, porém, o grupo errou na montagem da sentença algébrica e no cálculo, por não entenderem as explicações obtidas da *internet*.

Percebe-se que, mesmo que o aluno entenda os elementos de uma sentença algébrica, isso não é o suficiente para a resolução de um problema que envolva Álgebra. É relevante que se tenha compreensão do que o problema pede, o significado de seus símbolos e o domínio de cálculos numéricos. Isso ficou evidente na apresentação do grupo que demonstrou a falta de compreensão e pensamento algébrico.

Após as apresentações, cada grupo avaliou a apresentação de seus pares e a do seu próprio grupo, fazendo comentários se julgassem necessário. Discutiu-se, nesse momento, se todos os grupos haviam respondido o problema de forma satisfatória, e qual o processo de resolução que julgaram mais fácil de entender.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMaRP), utilizada nesta pesquisa, mostrou-se atrativa e interessante aos alunos. Mesmo diante do cenário remoto, a participação dos alunos em buscar respostas aos problemas, com discussões geradas nas plenárias e apresentações dos grupos, contribuiu para o aluno vivenciar outras possibilidades de trabalho em sala de aula. Mesmo com as adaptações necessárias feitas à aplicação da

MEAAMaRP, devido às aulas *on-line* vivenciadas no período pandêmico, foi possível trabalhar com os alunos a construção de conceitos algébricos, no sentido de resolverem os problemas, utilizando seus conhecimentos prévios, posteriormente formalizados pela PP.

Apesar de percebermos o aprendizado dos alunos, no decorrer da aplicação da Sequência Didática, no que diz respeito ao aspecto avaliativo, foi a parte mais frágil do processo. Isso ocorreu porque, apesar dos esforços em acompanhar as atividades, as apresentações e as discussões dos grupos, o que se teve foi apenas o material enviado pelos grupos, não sendo possível acompanhar o processo.

Nesse sentido, é necessário que o professor que pretende aplicar a MEAAMaRP de forma remota se esforce no sentido de incentivar os alunos na participação e de buscar meios de acompanhar o processo das resoluções apresentadas pelos alunos. Devido à fragilidade no processo de avaliação, fez-se necessário solicitar ao aluno que “explicasse” ou “justificasse” as suas respostas durante a apresentação das resoluções dos problemas, possibilitando verificar como o aluno havia desenvolvido o processo de resolução.

Quanto ao desenvolvimento do “pensamento algébrico”, ficou evidente, nas resoluções dos alunos, que conseguiam chegar na resposta do problema usando a linguagem escrita e até efetuar os cálculos, sem associar as respostas a uma linguagem simbólica. Foi observado, também, que os alunos preferem montar esquemas utilizando estratégias aritméticas. Esse fato mostra as dificuldades em avançar da linguagem aritmética para a linguagem algébrica.

Com relação ao desenvolvimento das atividades de forma remota, destacamos aqui as dificuldades encontradas pela pesquisadora. Uma delas foi o fato de os alunos mostrarem suas dúvidas no momento da apresentação, quando era percebido que não haviam finalizado a Resolução do Problema. Além disso, apresentaram dificuldade de trabalhar de forma autônoma, pois, devido à situação, eram impossibilitadas as inferências da professora/pesquisadora. Vale ressaltar que, no ambiente remoto, o cansaço físico e o desgaste mental foram maiores que no ambiente presencial, sendo visível ao final dos encontros.

Mesmo diante das fragilidades apresentadas pelo ambiente remoto no processo avaliativo, alcançou-se resultado positivo ao verificar o interesse dos alunos em participar das atividades e discussões, além de instigar o aluno a buscar caminhos para a Resolução dos Problemas, antecedendo uma explicação formal dos conteúdos.

Nesse contexto, apresenta-se a possibilidade de aplicação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em aulas *on-line*, sem descaracterizar a metodologia proposta por Onuchic e Allevato (2014), e a tendência que se insere no contexto escolar de utilizar recursos tecnológicos e *internet*. A Sequência Didática aplicada resultou em um Material de Apoio Pedagógico (MAP), como Produto Educacional, destinado a professores que atuam nas séries finais do Ensino Fundamental, com sugestões de atividades pautadas nessa metodologia, trazendo potencial para o ensino e a aprendizagem dos alunos, bem como contribuições à formação de professores que atuam na área da Matemática.

Por fim, apesar da metodologia ser pensada para ser trabalhada presencialmente, o objetivo geral da pesquisa de investigar como a MEAAMaRP pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem de Álgebra em uma turma de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, foi considerado

atingido, mesmo diante das dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento remoto. Sendo assim, considera-se que a metodologia de ensino adotada nesta pesquisa possui potencial de aplicabilidade para ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica, no formato *on-line*.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Elizabeth Quirino de; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. A Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **REP'S - Revista Even. Pedagóg.: Formação de Professores no ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, ed. 21, p. 401 - 423, 2017. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/eventos/index>. Acesso em: 6 jul. 2021.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiane. Pesquisa em Educação Matemática. **Pro-posições**, Rio Claro, v. 04, n. 01, p. 18-23, março/1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/298595520_Pesquisa_em_Educacao_Matematica. Acesso em: 30 jun. 2021.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida Souza. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC, 2017.
- DANTE. Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de Matemática**. São Paulo, Editora Ática, 1989.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- LINS, Rômulo Campos. Matemática, monstros, significados e educação matemática. *In*: BICUDO, Maria Aparecida Viggiane; BORBA, Marcelo de Carvalho (org.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, p. 92-120, 2004.
- MORAES, Isis Mendes Correa de; AZEVEDO, Elizabeth Quirino de. A Resolução de problemas na forma *on-line*: Relato de experiência. *In*: TREVISAN, Andreia Cristina Rodrigues *et al*, (org.). **Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão**. 1ª. ed. Cuiabá: Fundação Uniselva, 2021. v. 3, cap. 15, p. 251 - 262. ISBN 978-65-86743-47-0. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1o62aGrIBWkPFu432GpIfms-dGqjmluT/view> . Acesso em: 22 dez. 2021.
- ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Sueli Gomes. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Sueli Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hopnes; JUSTULIN, Andresa Maria. (org.). **Resolução de Problemas: Teoria & Prática**. 1ª. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.
- ONUCHIC, Lourdes de la Rosa.; ALLEVATO, Norma Sueli Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291223514005>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Sueli Gomes. Trabalhando volume de cilindros através da Resolução de Problemas. **EMR – Educação Matemática em Revista** - RS, Ano 10, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 10, p. 95-103, 2009. Disponível em:

<http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/EMR-RS/article/view/1478/964>. Acesso em: 9 mai. 2021.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiane (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218.

PIRONEL, Márcio.; VALILLO, Sabrina Aparecida Martins. O papel da avaliação na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; LEAL JUNIOR, Luiz Carlos; PIRONEL, Marcio (Org.). **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo, Livraria da Física, 2017. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/342701369>. Acesso em: 30 jul. 2020.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa Araújo. 2ª reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, João Pedro da; BRANCO, Neuza.; MATOS, Ana. **Álgebra no Ensino Básico**. Lisboa: DGIDC, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/7105>. Acesso em: 22 set. 2019.

SANTOS, Vinícius de Macedo. Linguagem e comunicação na aula de matemática. In: NACARATO, Adair Mendes; LOPES, Celi Espassandin. (Orgs) **Escritas e leituras na Educação Matemática**. Belo horizonte, Autentica, 2009.

SCHROEDER, Tomas L.; LESTER, Frank K. Jr. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, Paul R.; SHULTE, Albert. P. (Ed.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989, p. 31-42. Disponível em:

<https://www.bgsu.edu/content/dam/BGSU/COSMOS/Documents/resources/C2AM2P-resources/Developing-Understanding-Mathematics-Problem-Solving-Schroeder-Lester-1989.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2021.

STANIC, George M. A.; KILPATRICK, Jeremy. Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics Curriculum. In: CHARLES, Randall I.; SILVER, Eduard A. (Eds.). **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. Tradução: IEUL. Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum, 1989, p. 1-23. Disponível: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/stanic-kilpatrick%2089.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

VAN DE WALLE, Jhon A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Recebido em: 8 de novembro de 2023.

Aprovado em: 3 de maio de 2024.

Link/DOI: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rebs/article/view/11859>

ⁱ **Isis Mendes Corrêa de Moraes.** Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM/UFMT-Sinop). Professora efetiva da Escola Estadual de Desenvolvimento Integral da Educação Básica Benedito da Silva Santana Freire.

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6197228311791470>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8468-9364>

E-mail: izmendes@hotmail.com

ⁱⁱ **Elizabeth Quirino de Azevedo.** Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)-Campus de Rio Claro. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Sinop, MT, Brasil.

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4804734155117578>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0416-7732>

E-mail: eqazevedo@gmail.com