

Ensinando potenciação e radiciação através da resolução de problemas: uma metodologia ativa na sala de aula

Marcela Camila Picin de Melo¹

Andresa Maria Justulin²

Resumo: Neste artigo são apresentados resultados de uma pesquisa que buscou evidenciar contribuições da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, uma metodologia ativa, reveladas na resolução de problemas de potenciação e radiciação cúbicas por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Os aportes teóricos da pesquisa foram a resolução de problemas em seus aspectos históricos; a utilização da resolução de problemas em sala de aula segundo os documentos oficiais; a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas como direcionamento para a criação e implementação dos problemas e as metodologias ativas como estratégias de ensino, em que o aluno torna-se protagonista no processo de ensino e aprendizagem convergindo com a metodologia de ensino adotada. Analisou-se dois problemas resolvidos por uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, de um colégio particular do norte do Paraná. Por meio de uma análise qualitativa, inspirada na Análise de Conteúdo evidenciou-se que ao resolverem os problemas verificou-se a utilização de diferentes estratégias; os conhecimentos prévios dos alunos foram resgatados; os alunos e o professor assumiram novos papéis e, conseqüentemente, a aula de Matemática se tornou nova.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática Através da Resolução de Problemas. Metodologias Ativas. Ensino Fundamental. Potenciação e Radiciação.

Teaching potentiation and radication through problem solving: an active methodology in the classroom

Abstract: This article presents the results of a research that sought to evidence contributions from the Teaching-Learning-Assessment Methodology of Mathematics through Problem Solving, an active methodology, revealed in the solving of cubic potentiation and radication problems by students of the 7th year of Elementary School. The theoretical framework of the research were the Problem Solving in their historical aspects; the use of solving problem in the classroom according to official documents; the Teaching-Learning- Evaluation Methodology of Mathematics through Problem Solving as a guide for the creation and implementation of problems and active methodologies as teaching strategies, in which the student becomes a protagonist in the teaching and learning process converging with the teaching methodology adopted. Two problems solved by a class of 7th grade of the elementary school, from a private school in northern Paraná, were analyzed. Through a qualitative analysis, inspired by the content analysis, it was evidenced that when solving the problems different strategies were used; the students' previous knowledge was

¹ Mestra em Ensino de Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Paraná, Brasil. ✉ marcela_piccin@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-9545-1431>.

² Doutora em Educação Matemática. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Paraná, Brasil. ✉ ajustulin@utfpr.com.br  <https://orcid.org/0000-0003-4107-8464>.

recovered; the students and the teacher took on new roles and, consequently, the mathematics class became new.

Keywords: Problem Solving. Methodology of Teaching-Learning-Evaluation of Mathematics Through Problem Solving. Active Methodologies. Elementary School. Potentiation and Radiciation.

Enseñar el poder y la radicación a través de la resolución de problemas: una metodología activa en el aula

Resumen: Este artículo presenta los resultados de una investigación que buscó evidenciar aportes de la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas, una metodología activa, revelada en la resolución de problemas de potenciación y radicación cúbica por parte de estudiantes de 7 ° año de Educación Primaria. Los aportes teóricos de la investigación fueron la resolución de problemas en sus aspectos históricos; el uso de la resolución de problemas en el aula según documentos oficiales; la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas como guía para la creación e implementación de problemas y metodologías activas como estrategias de enseñanza, en las que el alumno se convierte en protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje convergiendo con el metodología de enseñanza adoptada. Analizamos dos problemas resueltos por una clase de séptimo grado de la escuela primaria, de una escuela privada en el norte de Paraná. A través de un análisis cualitativo, inspirado en el análisis de contenido, se evidenció que al resolver los problemas se utilizaron diferentes estrategias; se recuperaron los conocimientos previos de los estudiantes; los alumnos y el profesor asumieron nuevos papeles y, en consecuencia, la clase de matemáticas se convirtió en nueva.

Palabras clave: Solución de Problemas. Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Matemáticas a Través de la Resolución de Problemas. Metodologías Activas. Enseñanza Fundamental. Potenciación y Radiación.

Introdução

Inserida em um contexto comedido por constantes mudanças, agregação de tecnologias e a rápida difusão das informações, a Educação Básica passa por transformações sobre o seu papel na formação dos alunos e a organização do ensino sofrido discussões e alterações, uma vez que, neste cenário complexo, compreender o ensino é pensar novas possibilidades de promover uma aprendizagem ativa que possibilite a construção de conhecimento (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; BIZERRA, 2018).

Este cenário revela-se a condução de diversos estudos no âmbito da Educação Matemática. A Resolução de Problemas, inserida neste contexto, “pressupõe aulas de Matemática com professores e alunos envolvidos em comunidades de aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades” de modo que se possa promover uma aprendizagem com maior significado (MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 17).

No entanto, saber como implementar a Resolução de Problemas nas aulas de Matemática não é necessariamente óbvio para os professores. Nesta direção, pesquisas vêm sendo realizadas e pesquisadoras como Allevato e Onuchic (2014) apresentam possibilidades de implementação em sala de aula e sugerem a utilização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Nela, “o problema é o ponto de partida, e na sala de aula através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81). Essa metodologia vem sendo utilizada por professores/pesquisadores na tentativa de proporcionar uma aprendizagem ativa.

Levando em consideração o contexto supracitado, a primeira autora deste artigo sentiu-se mobilizada a mudar a sua prática, vivenciar a Resolução de Problemas em suas aulas e assim, com seus alunos, sair da zona de conforto e passar a pensar “fora da caixa”. Esse tipo de pensamento contribui para o desenvolvimento da criatividade e da mudança de ponto de vista e, ainda, desenvolve a capacidade de inovação. Esse é o desafio da educação: ampliar as abordagens, superar limites e promover a interdisciplinaridade, integrando diferentes áreas de conhecimento (BERTOLIN, 2017).

Essa mobilização ocorreu em um curso de formação continuada em nível de mestrado, no qual o convite a experienciar essa Metodologia de Ensino com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental foi aceito. Na busca por pesquisas que abordassem esse grau de ensino frente à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, notou-se uma carência em estudos e pesquisas relatados na literatura. A questão de pesquisa investigada foi: *De que modo a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, uma metodologia ativa, pode contribuir para a construção dos conteúdos de potenciação cúbica e radiciação cúbica por alunos do 7.º ano?*

Para fundamentar e responder à questão apresentada, foi feito, inicialmente, um estudo sobre a Resolução de Problemas nos seus aspectos históricos e uma busca por recomendações dos documentos oficiais. Em seguida, relacionou-se a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e as metodologias ativas. Na sequência, é apresentado o contexto desta pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e os participantes. A descrição dos problemas geradores - aquele cuja resolução deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos e exigir um conteúdo ainda não estudado - também é realizada, bem como a análise dos dados. Segue,

por fim, algumas considerações sobre este trabalho.

Ensinando através da Resolução de Problemas: uma metodologia ativa no Ensino da Matemática

Poder-se-ia iniciar esta sessão discorrendo sobre a resolução de problemas como atividade comum da vida cotidiana que remonta à história da civilização. Contudo, a intenção é apresentá-la como uma metodologia para o ensino da Matemática. Contemplada nos documentos oficiais (BRASIL, 1998, 2017) como norte almejado para o ensino de conteúdos matemáticos, a Resolução de Problemas é caracterizada não pelo simples ato de resolver um problema aplicando um conhecimento que foi adquirido, mas como um modo de relacionar os conteúdos matemáticos com a vivência cotidiana do estudante (MELO, 2020).

Esses documentos afirmam que a resolução de problemas deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento de conceitos/conteúdos matemáticos e, o aluno, não deve apenas resolvê-los, mas principalmente refletir sobre o que ocorreria se algum dado fosse modificado, acrescentado ou retirado (BRASIL, 1998, 2017).

Assim, uma questão relevante seria o tipo de problema a ser proposto aos alunos. Geralmente o que vem à cabeça são aqueles problemas com enunciados, com palavras ou até mesmo com histórias. No entanto essa concepção de problema é limitada e, neste trabalho, concorda-se com a afirmação de Onuchic (1999, p. 215) ao afirmar que problema é “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. O problema, será configurado na relação com aquele que resolve. E se, algum problema não for tão problemático, pode ser considerado, pelo resolvidor, apenas como exercício, gerando desinteresse.

Allevato e Onuchic (2014) apresentam a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, com o intuito de utilizar a resolução de problemas como ponto de partida para o ensino de Matemática. A referida Metodologia tem por objetivo “expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devam ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 43).

Allevato e Onuchic (2009) defendem que, ao adotar essa metodologia de ensino, o professor oportuniza ao aluno os problemas antes de iniciar o conteúdo necessário para a resolução deles, e assim “o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com

um problema que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, p. 142).

As mesmas autoras afirmam não haver formas rígidas de se colocar em prática a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, porém, sugerem que as atividades com problemas geradores sejam organizadas em dez etapas, a saber: (1) Proposição do problema, (2) Leitura Individual, (3) Leitura em conjunto, (4) Resolução do Problema, (5) Observar e incentivar, (6) Registro das soluções na lousa, (7) Plenária, (8) Busca pelo consenso, (9) Formalização do conteúdo, (10) Proposição de novos problemas.

De acordo com as autoras, o professor deve inicialmente escolher, criar ou adaptar um problema, chamado de problema gerador, pois deverá despertar nos alunos a utilização de seus conhecimentos prévios para a construção de um conteúdo que ainda não foi estudado. Ao apresentar o problema aos alunos, estes farão uma leitura individual a fim de apresentar uma compreensão própria. Reunindo-se em grupos deverão fazer uma leitura em conjunto, de modo a pensarem possíveis estratégias de resolução. Nesse momento, os alunos podem apresentar ‘problemas secundários’, que seriam dificuldades no entendimento do enunciado, ou até mesmo o não entendimento do próprio problema, cabendo ao professor auxiliá-los na compreensão para que iniciem a resolução.

Para a resolução do problema, os alunos devem utilizar estratégias próprias que culminarão na solução e na construção de um novo conceito/conteúdo matemático. O professor, nessa fase, age como observador e incentivador, provocando o pensar, questionando e ajudando os alunos sempre que necessário.

Ao finalizarem a resolução, um aluno de cada grupo é convidado a representar no quadro a estratégia desenvolvida, formando assim um painel de soluções. Com essas representações, cada grupo explica os caminhos que levaram à solução, esse é o momento de conversar sobre o problema, conhecer diferentes maneiras de pensá-lo e chegar a um consenso a respeito da resposta encontrada. Ao finalizar, o professor formaliza o conteúdo que almeja ensinar com tal problema, apresenta a linguagem matemática, as nomenclaturas, as demonstrações, tudo que considera ser necessário. Com o conteúdo formalizado o professor deve propor aos seus alunos a resolução de novos problemas sobre o mesmo conteúdo. Neste momento é utilizada a Matemática para resolver problemas.

Destaca-se que nesta Metodologia de Ensino os problemas são apresentados aos

alunos antes de ser trabalhado o conteúdo matemático pelo professor e, assim, o problema serve de conexão entre os conhecimentos prévios dos alunos e o conhecimento que se deseja construir (MELO, 2020). Essa Metodologia não esgota outras possibilidades de utilização de Resolução de Problemas para o ensino, porém apresenta ao professor uma oportunidade de promover uma aprendizagem ativa, modificando seu papel de transmissor de conhecimento e se colocando como um mediador.

As características apresentadas pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas fazem considerá-la uma metodologia ativa. Uma vez que estas “são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível e interligada” (MORAN, 2018, p. 4). Valente (2018) elucida que nas metodologias ativas a responsabilidade sobre a aprendizagem é do aluno, que precisa assumir uma postura mais participativa, na qual resolve problemas e cria oportunidades para a construção do seu conhecimento; o professor passa a ter a função de mediador, contrastando com a abordagem pedagógica tradicional centrada no professor, que é quem “transmite” informações aos alunos.

Ao considerar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas uma metodologia ativa, pretende-se que, “enquanto o professor *ensina*, o aluno, como participante ativo, *aprenda*, e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81, grifo nosso). Desse modo, o aluno elabora justificativas e dá sentido ao que faz. O professor pode avaliar constantemente o que está acontecendo e modificar suas práticas, sempre que necessário (MELO, 2020).

O contexto da pesquisa

Para a realização da pesquisa, a professora da turma e primeira autora deste trabalho fez-se também pesquisadora. Desse modo, caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa na modalidade de pesquisa-pedagógica, uma vez que, a intenção foi a de analisar os dados, de modo a identificar as contribuições na construção do conteúdo estudado.

A abordagem qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994), tem cinco características: (1) a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal, (2) a investigação qualitativa é descritiva, (3) os investigadores se interessam

mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos, (4) tendem a analisar os dados de forma dedutiva e (5) o significado é de importância vital.

A pesquisa foi considerada pedagógica uma vez que a professora se fez pesquisadora com o intuito de analisar aquilo que estava sendo produzido em sua sala de aula, com vistas a reorientar suas práticas pedagógicas e proporcionar ao aluno um papel protagonista na construção do conhecimento matemático.

Para que tudo isso se consolidasse, partiu-se de um tema de interesse: a potenciação e a radiciação cúbicas, para a implementação de problemas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, foram criados/adaptados seis problemas geradores para a construção dos conteúdos de potenciação e radiciação, o que estava em consonância com o currículo pré-definido pelo sistema de ensino e trabalhados por 15 alunos, de uma turma de 7º ano, de um colégio particular do norte paranaense.

Os problemas foram pensados com a utilização de materiais manipuláveis, a fim de atribuir mais significado, proporcionar uma aprendizagem ativa e auxiliar os alunos a pensá-los. Eles foram aplicados entre os dias 26 de março de 2019 e 04 de abril de 2019; o registro das informações se fez por meio dos seguintes recursos: fotos, gravações de áudio, anotações da professora (diário de campo) e documentos elaborados pelos alunos (resoluções escritas que os alunos fizeram para os problemas e entrevistas) e organizados em um portfólio (pasta em que havia um espaço destinado a cada grupo e onde os problemas eram guardados) de Resolução de Problemas (RP).

Embora o conceito e o conteúdo de potenciação e radiciação tenha sido explorado durante várias aulas, neste artigo, devido as intenções e a estrutura do texto, serão tratados apenas dois problemas implementados nessa turma, e far-se-á análise das reflexões e respostas apresentadas. Os registros produzidos após três aulas, pelos quatro grupos organizados na turma do 7º ano, constituem os dados desta pesquisa. É importante destacar que os grupos não serão identificados, desse modo serão nomeados por G1, G2, G3 e G4.

Resolução de Problemas nos anos finais do Ensino Fundamental: os problemas que valem a pena

Uma das possibilidades apresentadas pelos professores, para que o aluno se coloque como protagonista da construção do conhecimento inclui a resolução de problemas. Ao utilizá-los, geralmente, querem se referir a problemas com “potencial de proporcionar desafios intelectuais que podem melhorar o desenvolvimento matemático dos

alunos”, além de “promover o entendimento conceitual, cultivar a sua habilidade de raciocinar e de se comunicar matematicamente e despertar seu interesse e curiosidade” (CAI; LESTER, 2012, p. 3). Contudo, apenas os “problemas que valem a pena dão aos alunos a oportunidade de consolidar e ampliar o que eles sabem e estimular a aprendizagem de matemática” (CAI, LESTER, 2012, p. 3).

Mas o que são problemas que valem a pena? Cai e Lester (2012) afirmam que “problemas que valem a pena” devem orientar os alunos a investigarem as ideias matemáticas e os modos de pensar, na direção dos objetivos de aprendizagem; devem ser intrigantes e conter um nível de desafio que convide o aluno à especulação e ao trabalho árduo. Essas definições abarcam problemas geradores como problemas que valem a pena.

Os problemas em questão possibilitaram a utilização do cubo mágico (físico) e o aplicativo (App gratuito disponível no play store) Cubo Mágico 3D (virtual) como ferramentas para análise e solução dos problemas investigados, e que culminou na formalização dos conteúdos de potenciação cúbica e radiciação cúbica. Para Amado e Carreira (2015, p.15) “o recurso tecnológico para ser utilizado deverá permitir explorar os conceitos, dando oportunidade à sua compreensão por todos os alunos, desde os mais rápidos aos que apresentam maiores dificuldades”. Com esse objetivo é que propomos a utilização do app na resolução do problema.

Na primeira aula, os alunos resolveram o problema que tratava sobre a potenciação cúbica: *“Observando o cubo mágico. Quantos cubinhos são necessários para a construção do cubo mágico grande? Expliquem o raciocínio utilizado para chegar a esse resultado”*. Para tanto deveriam fazer uso do cubo mágico físico. Inicialmente, a professora apresentou o cubo aos alunos, que já o conheciam, porém sentiram vontade de manipulá-lo. Foi disponibilizado um tempo para que fizessem isso. Eles apresentaram interesse em saber se a professora saberia montá-lo novamente, caso eles embaralhassem as cores, e a afirmação positiva da professora os deixou extasiados. Contudo, a mesma os informou não ser este o objetivo daquela aula e que posteriormente poderiam aprender a organizar o cubo mágico.

Vale ressaltar que quando há utilização de algum material manipulativo, o professor deve apresentá-lo e disponibilizar alguns minutos para que os alunos possam reconhecê-lo. Isso evitará distrações durante a resolução do problema.

Individualmente e em grupo foi feita a leitura do problema. Os grupos fizeram

comentários entre seus integrantes, alguns rabiscaram o caderno tentando representar o que estava sendo pedido, e apresentaram dúvidas sobre o que seria o cubinho e sobre como deveriam contar: “cada face do cubinho? Ou todo ele?”. Nesse momento a professora auxiliou, explicando que um cubinho seria a união de seis faces e que apesar de não ser possível ver todas, assim deveriam analisar.

As estratégias foram sendo construídas e as ideias começaram a aparecer. Um integrante do Grupo 2, fez a seguinte afirmação: “*Entendi! A parte de cima é três por três. Aí é só fazer $3 \times 3 = 9$ e $9 \times 3 = 27!$* ”

Como a professora estava circulando entre os grupos, ao ouvir a afirmação, questionou: “*Como assim a parte de cima?*”. O aluno tentou explicar sua afirmação fazendo uso do cubo mágico, conforme a Figura 1.

Figura 1: Manipulação do cubo mágico pelo integrante do Grupo 2



Fonte: Acervo das Autoras

Ao mostrar o cubo, o aluno explicou: “*É como se eu cortasse... aí, a parte de cima é $3 \times 3 = 9$ e, aí, é só fazer $9 \times 3 = 27$. Dá 27!*”.

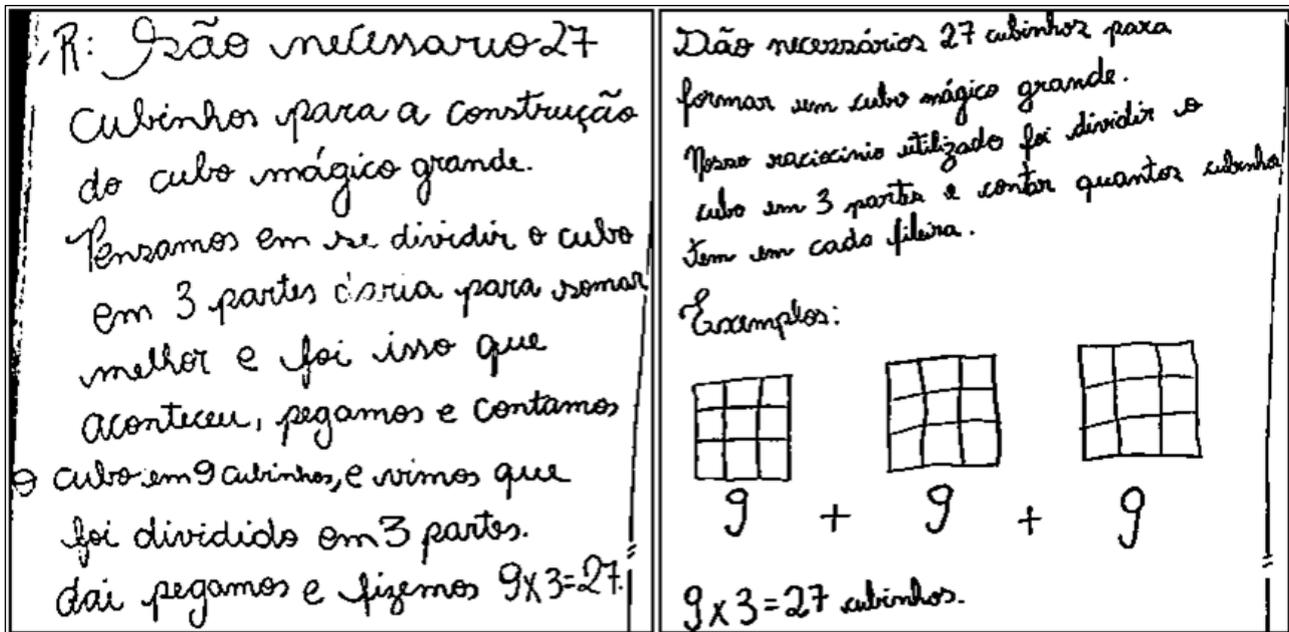
Findada a etapa de resoluções, um integrante de cada grupo foi convidado a representar no quadro aquilo que fizeram. Assim, formou-se o painel de soluções e cada grupo pôde explicar aos demais colegas as estratégias que culminaram na solução do problema.

A Figura 2 traz o painel de soluções dos Grupos 2 e 3. A resolução do Grupo 1 e 4 foram semelhantes, por isso, não será apresentado.

Os Grupos utilizaram estratégias semelhantes, e a principal foi dividir o cubo mágico em três camadas, sendo que cada uma era composta por nove cubinhos. O resultado do

problema encontrado pelos grupos foi de 27 cubinhos, representado pela multiplicação entre a quantidade de camadas e a quantidade de cubinhos em cada camada.

Figura 2: Painel de Soluções



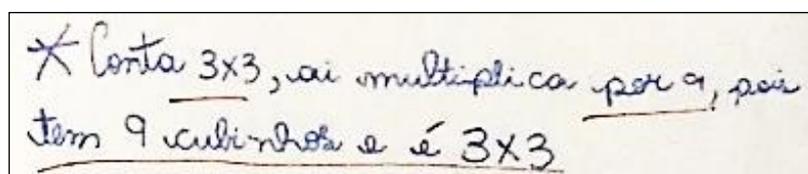
Fonte: Acervo das Autoras

O Grupo 4 também utilizou outras estratégias além da divisão em camadas, e os alunos afirmaram que: “A primeira estratégia que a gente usou é... tem o cubo e daí a gente dividiu ele em fileirinhas e cada fileirinha tem três. Aqui tem três, aqui tem três [mostrando no cubo mágico]. Aí a gente contou três, seis, nove e, aí, deu o resultado. A segunda estratégia [utilizada pelo Grupo] foi dividir em três partes, aí... fizemos três vezes três, que deu nove e, depois, nove vezes três que deu 27, porque tinha três partes de nove”.

No diálogo dos alunos, é possível perceber as estratégias utilizadas, bem como acompanhar o processo de construção de conhecimento matemático. Por meio da experimentação e da criação de estratégias, a potenciação cúbica foi sendo construída. É importante salientar que no momento de discussão, durante a fala do Grupo 4, houve um erro ao apresentar o cálculo matemático.

Ao representar no painel de soluções, o grupo se equivocou e colocou que deveriam multiplicar o resultado de 3×3 por 9, conforme é possível observar na Figura 3.

Figura 3: Resolução do Grupo 4



Fonte: Acervo das Autoras

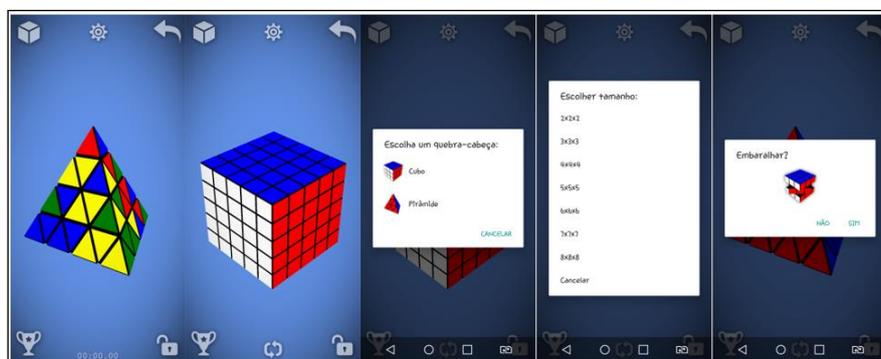
Durante a explicação do Grupo, um integrante do Grupo 3 interrompeu a explicação e perguntou: *“Como assim? Três vezes três deu nove e depois você fez vezes nove de novo? Aí vai dar oitenta e um!”*.

Os integrantes do Grupo 4 olharam um para o outro e para a resolução do grupo que estava no painel de soluções (Figura 3) e afirmaram: *“É mesmo, escrevemos errado aqui, é nove vezes três. Mas na atividade [na folha] está certo, foi só aqui que colocamos errado [risadas]!”*

Essa interação entre os Grupos deixa evidente a importância dessa etapa, em que os alunos têm a oportunidade de apresentar suas ideias, questionar e de serem questionados. Todos concordaram que, apesar das diferentes estratégias utilizadas, o resultado obtido foi igual.

Na segunda aula foi proposto aos alunos que resolvessem outro problema, o qual culminaria na formalização da radiciação cúbica. Para auxiliar a pensar este problema foi proposto que os alunos baixassem o aplicativo Cubo Mágico 3D, e pelo menos um integrante do grupo trouxesse o celular para utilizá-lo na aula. A Figura 4 apresenta a interface do aplicativo e alguns dos comandos que podem ser executados.

Figura 4: Interface do aplicativo Cubo Mágico 3D



Fonte: *Print* de Tela do App Cubo Mágico 3D

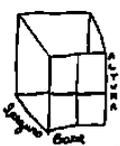
Com o celular e o aplicativo instalado, o seguinte problema foi entregue aos grupos: *Quantos cubinhos devo colocar em cada dimensão do cubo grande para que ele tenha o total de cubinhos pedidos? 8 cubinhos no total. 64 cubinhos no total. 125 cubinhos no total. 216 cubinhos no total. Expliquem as estratégias que utilizaram.*

Os grupos seguiram os passos que já estavam acostumados: leitura individual e leitura em conjunto e utilizando o cubo mágico digital começaram a pensar estratégias para resolvê-lo. Diferentemente do problema anterior no qual eles utilizaram o cubo mágico manipulável, neste, os alunos não demonstraram tamanha empolgação. A maioria deles disse que já havia manuseado o aplicativo em casa e que para eles aquilo não era novidade.

Ao iniciarem a resolução, os grupos apresentaram o primeiro problema secundário, entender o significado de dimensão. Muitas discussões que faziam sentido aconteciam entre os grupos. A professora deu o exemplo sobre os filmes 3D para auxiliar o entendimento dos grupos que estavam confundindo formas planas e espaciais. A compreensão sobre as formas é algo que necessita ser trabalhado já que mesmo rodeados por formas, eles apresentam dificuldades sobre o tema.

Finda a resolução do problema, os integrantes representaram suas respostas no quadro, formando o painel de soluções. Na Figura 5 consta o painel dos Grupos 2 e 3.

Figura 5: Painel de soluções

<p>8 cubinhos: Altura: 2 Largura: 2 Base: 2</p> <p>$2 \times 2 \times 2 = 8$ cubinhos</p>		<p>$8 = 2 \quad 64 = 4 \quad 125 = 5 \quad 216 = 6$</p> <p>* Pegamos base x altura x largura. * Contamos de 1 em 1. * Ligar por filaria. * dividir o cubo na metade.</p> <p>* Pegamos o cubo no celular e multiplicamos até dar seus resultados totais. * contamos a parte de cima x o número.</p>
<p>64 cubinhos Altura: 4 Largura: 4 Base: 4</p> <p>$4 \times 4 \times 4 = 64$</p>	<p>Um cubo tem 3 dimensões, denota como nome Base, altura e largura.</p>	
<p>125 cubinhos Altura: 5 Largura: 5 Base: 5</p> <p>$5 \times 5 \times 5 = 125$</p>	<p>Estratégia: Nossa equipe contou quantos cubinhos tem a base, altura e largura e depois multiplicamos todas as dimensões.</p>	
<p>216 cubinhos Altura: 6 Largura: 6 Base: 6</p> <p>$6 \times 6 \times 6 = 216$</p>	<p>EXEMPLO: $2 \times 2 \times 2 = 8$</p>	

Fonte: Acervo das Autoras

Na resolução desse problema, todos os grupos utilizaram a operação da multiplicação para representar a quantidade total de cubinhos buscando, em seguida, determinar a quantidade de cubinhos em cada dimensão. O Grupo 3 apresentou a quantidade de cubinhos em cada dimensão e as nomeou de acordo com aquilo que, para eles, fazia sentido.

O Grupo fez uma representação em desenho e apresentou a nomenclatura para as dimensões, colocando a quantidade de cubinhos necessária. O grupo indicou também o símbolo da multiplicação, mostrando como chegaram ao resultado pedido, e fizeram uma breve explicação sobre a estratégia utilizada.

O momento da plenária e a busca por consenso são etapas importantes, pois é dada aos grupos a oportunidade de apresentarem suas estratégias, suas respostas, estejam elas certas ou erradas. É o espaço de compartilhar aquilo que foi produzido, a fim de que ocorra a construção de conhecimento.

Os alunos ainda comentaram que esse problema foi igual ao outro do cubo que já haviam feito anteriormente, porém, o processo era invertido. Discutiram sobre a ideia de óculos 3D, que foi exemplificado a eles pela professora, para entenderem o termo dimensões. Esse fato mostra que a relação da Matemática com as coisas do cotidiano dos alunos gera compreensão.

Ao finalizar a resolução dos problemas ocorreu a etapa de formalização. Para tanto, foi preparada uma revisão aos problemas já resolvidos, com a apresentação da potenciação como multiplicação sucessiva de fatores iguais e a radiciação como sua operação inversa. A atividade, apresentada na Figura 6, contém a data em que o problema foi resolvido, uma imagem da resolução de um dos grupos e uma tabela que foi, posteriormente, preenchida em conjunto durante a formalização e auxiliou os alunos na construção dos conceitos abordados.

Figura 6: Formalização do conteúdo

**"RADICIAÇÃO CÚBICA"
"DESTRUIÇÃO DO CUBO
MÁGICO"**



= $2 \times 2 \times 2$
" 8



= $4 \times 4 \times 4$
" 64



= $5 \times 5 \times 5$
" 125



= $6 \times 6 \times 6$
" 216

 *As dimensões são altura, largura e profundidade.
A altura, profundidade e a largura tem o mesmo número pois um cubo é perfeito.*

01/04/2019

Quantidade de cubinhos no cubo grande	Quantidade de cubinhos em cada dimensão	Representação por multiplicação	Representação em radiciação

A RADICIAÇÃO CÚBICA, ESTÁ DIRETAMENTE RELACIONADA A DESTRUIÇÃO DE UM CUBO, DAÍ VEM O NOME "CÚBICA". É POSSÍVEL, AINDA, RELACIONAR A MEDIDA DA ARESTA DE UM CUBO. "A RADICIAÇÃO É A OPERAÇÃO INVERSA DA POTENCIAÇÃO".

Fonte: Acervo das Autoras

Para a realização da atividade apresentada foi disponibilizada uma folha para cada aluno da turma e, revisitando cada um dos problemas, foi feita a formalização dos conceitos de potenciação e radiciação e a apresentação das nomenclaturas, conforme a Figura 7. Ao preencher as tabelas, proporcionou-se a eles entender os processos matemáticos. Os alunos puderam, ainda, manifestar dúvidas, fazer comentários e lembrar o que foi feito no momento de cada atividade.

Figura 7: Quadro de formalização da professora

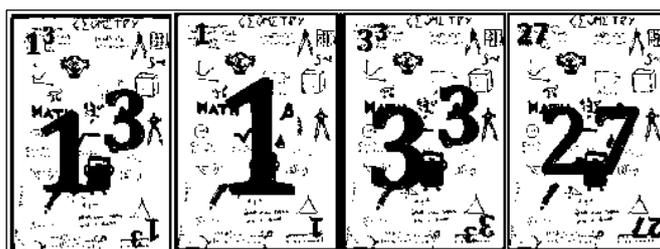
Raiz Cúbica INVERSO			
8	2	2x2x2	$\sqrt[3]{8} = 2$
64	4	4x4x4	$\sqrt[3]{64} = 4$
125	5	5x5x5	$\sqrt[3]{125} = 5$
216	6	6x6x6	$\sqrt[3]{216} = 6$

Cubos perfeitos → raiz
radicando → radical

Fonte: acervo das autoras

A professora apresentou a radiciação cúbica como operação inversa da potenciação cúbica, nomeou os termos: radical, radicando, índice e raiz e os classificou como cubos perfeitos. Finda a formalização, é importante que outros problemas sejam propostos aos alunos. Como utilizam material apostilado foram realizados exercícios de fixação e trabalhada a Matemática “para” resolver problemas, fazendo uso do que veio neste material. Além disso, foi proposto o jogo “Dorminhoco de potenciação e radiciação”. Nesse jogo, foi disponibilizado um baralho para cada grupo de alunos. Para tanto, deveriam distribuir as cartas, entre si, formar pares com elas (Figura 8) e quem fizesse todos os pares, com as cartas que estavam em mãos, vencia o jogo. Neste baralho foram colocadas potenciações e radiciações com números Naturais e Inteiros, conjuntos numéricos que já haviam sido estudados pelos alunos.

Figura 8: Pares de Cartas do Jogo “Dorminhoco”



Fonte: Acervo das Autoras

A proposição de novos problemas não precisa, necessariamente, ser um problema escrito para a aplicação de conteúdo matemático, pode ser um jogo, um *quiz* ou um desafio. O que realmente se faz agradável é o aluno refletir sobre o que foi estudado e utilizar seu conhecimento anteriormente construído em outras situações propostas.

Resolução de Problemas nos anos finais do Ensino Fundamental: uma comunidade de aprendizes de Matemática

Tendo como base a pergunta de pesquisa e os referenciais teóricos discutidos, fez-se uma reflexão sobre os dados obtidos a partir das gravações de áudio, diário de campo da professora, folha de resolução dos grupos e o debate realizado no momento da plenária, a partir dos problemas propostos.

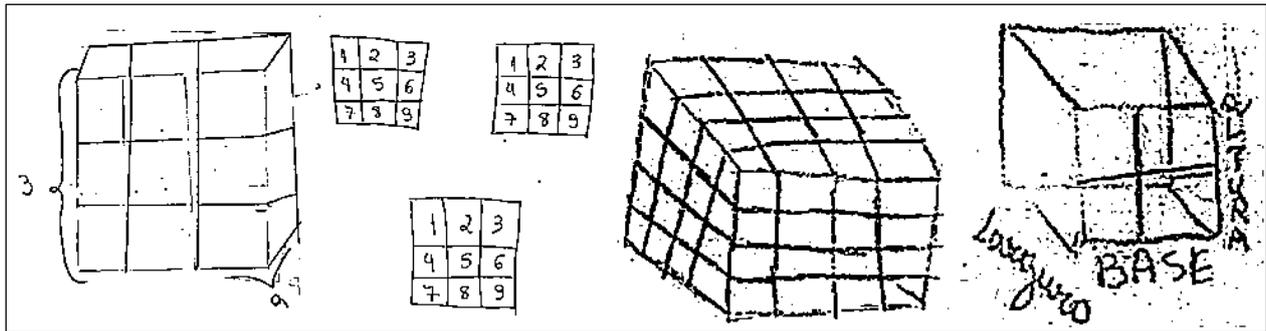
O instrumento utilizado pelas pesquisadoras para inferir sobre aquilo que foi produzido pelos alunos teve como premissa a Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin (2011). Vale ressaltar que não foi intenção apresentar o processo de categorização, mas, ao contemplar o que foi produzido, construir, por meio dos pressupostos desta análise, argumentos que permitam responder à questão de pesquisa.

Desse modo, a partir dos dados coletados e alinhadas com o referencial teórico, em especial com a Resolução de Problemas, enquanto uma metodologia ativa de ensino de Matemática, foram criadas cinco categorias a fim de orientar a análise: (1) Diferentes estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução dos problemas; (2) O resgate dos conhecimentos prévios; (3) O novo papel do aluno; (4) O novo professor; (5) A nova aula de Matemática.

Ao analisar os problemas resolvidos pelos alunos do 7.º ano, três estratégias de resolução foram evidenciadas: o desenho, a escrita e o cálculo matemático. Embora nem todos os grupos as tenham utilizado em todos os problemas, pelo menos duas delas sempre se fizeram presentes. As estratégias utilizadas se mostraram coerentes, bem como a evolução delas, uma vez que foi possível notar a diversidade de maneiras como os problemas foram sendo resolvidos. Nessa direção, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta como expectativa que os alunos resolvam diferentes problemas “envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas, com compreensão dos processos neles envolvidos” (BRASIL, 2017, p. 267).

Na Figura 9 é possível observar como os alunos fizeram uso da estratégia do desenho na resolução dos dois problemas descritos anteriormente. Cândido (2001, p. 19) afirma que “o desenho surge como uma possibilidade de o aluno iniciar a construção de uma significação para as novas ideias e conceitos com os quais terá contato ao longo da escolaridade” (CÂNDIDO, 2001, p. 19). Em vista disso, a estratégia do desenho se mostra como um recurso aprazível, pois auxilia a pensar o problema.

Figura 9: Estratégia do desenho para potenciação e radiciação cúbica



Fonte: Acervo das Autoras

Outro aspecto a ser destacado refere-se à apresentação das respostas dos problemas de modo resumido, na qual os alunos escrevem apenas o necessário. Contudo nas resoluções trazidas na Figura 10, é possível observar o quanto eles conseguiram utilizar satisfatoriamente a linguagem escrita, que veio a completar o desenho feito. Destaca-se não haver escritas idênticas, cada grupo do seu modo decidiu como deveria indicar a resolução e como obteve o entendimento do problema, revelando que “a participação dos alunos é ativa, pois são autores de suas criações e reflexivos sobre as ações discutidas e desenvolvidas” (GONÇALVES; SILVA, 2018, p. 68), tanto individualmente como em grupo.

Figura 10: Estratégia da escrita para o problema da potenciação e radiciação cúbica

RACIOCÍNIO: Pensamos em se dividir o cubo em 3 partes daí para somar melhor e foi isso que aconteceu, pegamos e contamos o cubo em 9 cubinhos e vemos que foi dividido em 3 partes daí pegamos e fizemos $9 \times 3 = 27$

Um cubo tem 3 dimensões, damos como nome Base, altura e largura.

Nossa equipe contou quantos cubinhos tem a base, altura e largura e depois multiplicamos todas as dimensões.

Fonte: Acervo das Autoras

Conforme a Figura 10, a estratégia escrita foi utilizada amplamente pelos alunos, pois para resolver o problema precisam de linguagem matemática ou de outros recursos de que dispõem: linguagem corrente, desenhos, gráficos, tabelas ou esquemas” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45). As mesmas autoras afirmam, ainda, que ao resolverem problemas,

os alunos, recorrem a diferentes recursos, como a linguagem vernácula e a linguagem matemática; recursos que também foram evidenciados na resolução dos problemas de potenciação e radiciação.

As operações de potenciação e radiciação tem como base a multiplicação e, desse modo, não seria necessária a utilização de cálculos matemáticos complexos para a resolução dos problemas. Mesmo assim, os alunos deixaram registrados todos os cálculos matemáticos realizados para a solução. A Figura 11 traz algumas representações feitas pelos grupos para a resolução dos problemas.

Figura 11: Estratégia do cálculo matemático

$9 \times 3 = 27$	$6 \times 6 \times 6$ \downarrow 216	$2 \times 2 \times 2$
$9 + 9 + 9 = 27$		

Fonte: Acervo das Autoras

Encontrar regularidades mostrou-se uma das dificuldades apresentadas pelos alunos durante a resolução de problemas matemáticos. Esperava-se que conseguissem chegar a uma multiplicação sucessiva de fatores iguais, o que remete à definição de potenciação. Mesmo não tendo apresentado rigor, os caminhos utilizados foram satisfatórios e possibilitaram relações entre a resolução do problema e a construção do conteúdo a ser ensinado. Cai e Lester (2012, p.4) que afirmam a existência de alguns critérios em problemas os quais valem a pena: “podem ser abordados por estudantes de múltiplas maneiras usando diferentes estratégias de resolução; tem várias soluções ou permite diferentes decisões ou posições a serem tomadas e defendidas e se liga a outras importantes ideias matemáticas”. Em vista disso, o problema resolvido trouxe aos alunos possibilidades de retomarem conceitos já estudados e construir um novo conteúdo.

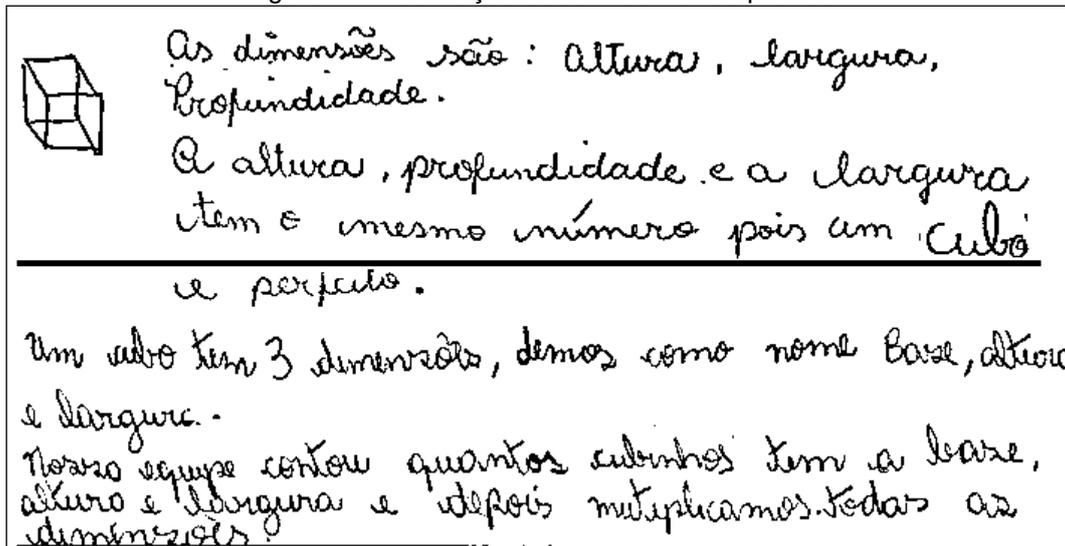
As estratégias utilizadas pelos alunos para resolver os problemas e o modo único como cada grupo fez mostram a “possibilidade de resolver um problema com identidade, colocar no papel algo que não foi o que ‘todo mundo fez’ e esse jeito livre e a possibilidade de escolher e criar colocam o aluno como autor do próprio conhecimento” (MELO, 2020, p. 150).

Outro ponto apreciado é a retomada dos conhecimentos prévios, pois mesmo que os alunos não se recordassem de todo o conteúdo, gatilhos mentais foram disparados, afinal “não se pode frear os conhecimentos prévios dos alunos” (BRASIL, 2017, p. 274). É

fato que “o poder da resolução de problemas está em que a obtenção de uma solução bem sucedida exige dos alunos refinar, combinar e modificar o conhecimento que já aprenderam” (CAI, LESTER, 2012, p. 6).

Para Van de Walle (2009, p.58) “as lições eficazes começam onde os alunos estão, e não onde os professores estão. Isto é, ensinar deve começar com as ideias que as crianças já possuem – as que serão usadas para criar novas ideias”. Nos dados coletados, identificou-se os conhecimentos prévios dos alunos sendo aplicados na resolução dos problemas geradores. A ideia de volume foi a base para a solução dos problemas descritos mesmo que os alunos não tenham deixado explicitado, sendo possível perceber que utilizaram o conceito para pensar os problemas. Os grupos afirmaram que o cubo possui três dimensões e as nomearam, conforme a Figura 12.

Figura 12: Mobilização de conhecimentos prévios



Fonte: Acervo das Autoras

Com a resolução dos problemas foi possível inferir e verificar que os alunos assumem novas posturas e novos papéis diante de sua aprendizagem. A fim de apresentar como os alunos perceberam a construção do conhecimento através da Resolução de Problemas, foi proposta uma conversa ao final da formalização dos conteúdos, no qual eles puderam falar sobre suas impressões acerca dos problemas geradores que foram resolvidos.

Dentre os que gostaram dessa nova forma de trabalhar a Matemática, os principais argumentos utilizados foram: o fato de interpretar o problema, a possibilidade de fazer uma resolução diferenciada sem a preocupação de estar certo ou errado e não ter um conteúdo matemático específico para resolução. Outro fator levantado como positivo foi o desenvolvimento da atividade em grupo, uma vez que, segundo os alunos, isso possibilitou

discutir diferentes ideias para o problema.

Um dos alunos comentou: “*No início nos ajuda a pensar fora da caixa e, no final, para saber o resultado, o que errou e o que acertou. Como os métodos não são mostrados, podemos “inventar” os nossos métodos e usar nossa imaginação*”. A fala apresentada possibilita a reflexão sobre o quão apazíveis são as atividades através da Resolução de Problemas, porquanto todos os aspectos foram ditos como úteis porque auxilia a pensar o antes, o durante e o depois da resolução, permite “inventar”, usar a imaginação. Nesse sentido, “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu desenvolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando” (MORAN, 2018, p. 4), o aluno revela-se, agora, autor do próprio conhecimento.

Os problemas apresentados neste artigo foram criados e pensados para os alunos da professora, em virtude dela os conhecer e saber até onde eles podem chegar. Contudo, foi necessária uma mudança de atitude e posicionamento, pois “ensinar significa criar situações para despertar a curiosidade do aluno e lhe permitir pensar o concreto, conscientizar-se da realidade, questioná-la e construir conhecimento para transformá-la superando a ideia de que ensinar é transferir conhecimento” (ALMEIDA, 2018, p. xi).

É importante destacar que como professora, o papel foi preparar problemas geradores relevantes ao cenário educacional e para seus alunos, ser mediadora do conhecimento durante a resolução dos problemas pelos grupos, conduzir a discussão dos resultados obtidos pelos alunos e promover a formalização do conteúdo gerado a partir dos problemas.

Referindo-se à fase *antes* da aula, conforme Van de Walle (2009), a preocupação da professora foi escolher/criar problemas geradores com o intuito dos alunos utilizarem materiais auxiliares para ajudá-los a pensar. Os problemas aplicados propunham a utilização instrumentos o qual, mesmo simples, poderiam ser manipulados a fim de encontrar uma solução.

Durante a resolução dos problemas, o professor assume o papel de mediador, diferente daquele que valida o conhecimento, pois “os alunos olharão para você pedindo aprovação para seus resultados ou ideias. Evite ser a fonte da ‘verdade’ ou do ‘certo ou errado’. Deixe os alunos caminharem por si mesmos” (VAN DE WALLE, 2009, p. 65). Aparentemente, essa recomendação parece ser fácil de ser seguida, mas, na prática, isso é bem difícil, leva certo tempo até conseguir e faz com que alunos achem tudo mais difícil.

Depois da resolução do problema, dois grandes papéis são do professor: o primeiro,

na fase da plenária, é “orquestrar o discurso de modo que os estudantes, na sala de aula, funcionem como comunidade intelectual” (HUANCA; ONUCHIC, 2011, p. 10) e, o segundo, é fazer a formalização do conteúdo. Nessa etapa, “o professor registra na lousa uma apresentação ‘formal’, padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 46).

Não há dúvidas, ensinar através da Resolução de Problemas é difícil. “As tarefas devem ser planejadas ou selecionadas a cada dia e a compreensão atual dos alunos e as necessidades curriculares devem ser levadas em consideração. Contudo, há boas razões para prosseguir nesse esforço” (VAN DE WALLE, 2009, p. 59). De acordo com este autor, essas “boas razões” seriam:

A Resolução de problemas concentra a atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido as mesmas; a Resolução de Problemas desenvolve nos alunos a convicção de que eles são capazes de fazer matemática e de que a matemática faz sentido; a Resolução de Problemas fornece dados contínuos para a avaliação que podem ser usados para tomar decisões educacionais, ajudar os alunos a ter bom desempenho e manter os pais informados; a Resolução de Problemas possibilita um ponto de partida para uma ampla gama de alunos; uma abordagem de Resolução de problemas envolve os estudantes de modo que ocorra menos problemas de disciplina; a Resolução de Problemas desenvolve o potencial matemático; é muito divertida (VAN DE WALLE, 2009, p. 59).

Ao resolverem um problema, os alunos refletem sobre as ideias construídas de forma cooperativa, de modo que todos do grupo podem se expressar e, durante a plenária, podem discutir, defender e relacionar as ideias construídas. Os alunos evoluem das ideias individuais para as desenvolvidas no grupo, e é possível verificar essa evolução no modo como os verbos e os pronomes são utilizados na descrição das resoluções do problema: “concluímos”, “fizemos”, “pegamos”, “dividimos”, “precisamos”, “consequimos”, “pensamos”, conjugados na primeira pessoa do plural (nós). Esses verbos dão indícios sobre como os alunos se comportaram perante o grupo, e revelam que todas as ideias surgidas foram consideradas ao se levar em conta o que foi apresentado. Ainda, ressalta-se que o uso dos pronomes “nós” e “nosso” mostra a presença de colaboração e cooperação. Ao utilizar o pronome possessivo “nosso”, por exemplo, o grupo demonstra: “toda vez que a turma resolve um problema e os alunos desenvolvem sua compreensão, a autoconfiança e a autoestima são ampliadas e fortalecidas” (VAN DE WALLE, 2009, p. 59).

A Figura 13 apresenta algumas frases escritas pelos Grupos G1, G2, G3 e G4 e como os verbos e pronomes foram utilizados por eles para descrever o que foi construído.

Figura 13: Explicações dos grupos para os problemas resolvidos

Nós percebemos que se pegarmos os quadrados da altura e fizermos vezes o número de quadrados da base da o da a quantidade usada de quadrados em cada muro.

Fizemos uma representação das compartilháveis e o resultado foi de 40 pessoas, nós contamos um por um.

Na vez, nossa equipe estabeleceu que se fizermos 2 vezes o resultado do anterior, vamos estabelecer um novo resultado.

2ª estratégia - pegamos a segunda etapa e fizemos a soma e multiplicamos por ele mesmo aí cada um deu 12 se somamos $12 + 12 + 12 = 36$ e pegamos +4 da primeira etapa e o resultado de 40 pessoas.

Fonte: Acervo das Autoras (Grifo Nosso)

Enquanto resolvem os problemas, desenvolve-se o “*poder matemático* nos alunos, ou seja, a capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos” (ONUICH; ALLEVATO, 2011, p. 82, grifo das autoras).

É importante destacar que, ao se trabalhar através da Resolução de Problemas, cada aluno consegue “dar significado às suas próprias ideias, além de que desenvolvem sua compreensão enquanto ouvem e refletem sobre as estratégias dos outros” (VAN DE WALLE, 2009, p. 59). Assim, a plenária se faz tão importante, pois o aluno já refletiu sobre a resolução em seu grupo e, em seguida, reflete sobre a dos demais.

Considerações finais

Não há como tecer as considerações finais deste texto sem “voltar os olhos” para as problemáticas e reflexões apresentadas na introdução deste trabalho, em especial ao ensino da Matemática. Foi nesse contexto que surgiu a inquietude da professora, primeira autora deste trabalho, em utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a fim de criar problemas geradores para iniciar os conteúdos de potenciação e radiciação com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Em relação à questão de pesquisa: *“De que modo a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, uma metodologia ativa, pode contribuir para a construção dos conteúdos de potenciação cúbica e radiciação cúbica por alunos do 7.º ano?”*, destacaram-se aspectos relevantes na busca por sua resposta.

Ao optar em abordar a Resolução de Problemas em sala de aula, a professora e primeira autora deste trabalho se viu fora da sua zona de conforto, uma vez que o ensino de Matemática ainda está impregnado de tradicionalidade e não raras as vezes, os professores encontram dificuldade em propiciar a construção do conhecimento. Para Allevato e Onuchic (2014, p. 40), é preciso “[...] superar práticas ultrapassadas de transmissão de conhecimentos e transferir para o aluno grande parte da responsabilidade por sua própria aprendizagem, colocando-o como protagonista de seu processo de construção de conhecimento”.

Nessa direção, este trabalho buscou promover uma aprendizagem ativa, proporcionando ao aluno a oportunidade de ser construtor do próprio conhecimento através de problemas geradores. Ao fazer uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, uma metodologia ativa, foi propiciada, aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, a construção do conteúdo de potenciação e radiciação.

A presente pesquisa atentou para a implementação de problemas geradores em uma turma de 7.º ano de um colégio particular do norte paranaense e, destes, escolheu-se dois que tratavam de potenciação cúbica e radiciação cúbica. Foram utilizados recursos físicos e digitais para auxiliar a pensar os problemas, sendo que tais ferramentas motivaram os alunos nas resoluções e na execução do que foi estudado.

Como a intenção foi verificar como a Metodologia de Ensino pode contribuir para a construção do conhecimento, buscou-se analisar os dados e, no decorrer do processo, encontrar contribuições. Além disso, durante o desenvolvimento do trabalho, foram aprofundados os estudos sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o que a fez considerá-la uma metodologia ativa.

Analisando o que foi produzido pelos alunos em suas resoluções e diálogos e por meio das categorias de análise construídas, tem-se que a abordagem do conteúdo de potenciação e radiciação através da Resolução de Problemas, contribuiu para a construção do conhecimento matemático, proporcionando o desenvolvimento de diferentes estratégias,

o resgate dos conhecimentos prévios, novos papéis do aluno e do professor ao possibilitar uma nova aula de Matemática. É importante destacar que, por meio da resolução dos problemas, os alunos puderam refletir, testar as ideias, formular e reformular hipóteses e elaborar justificativas para validarem seus raciocínios. Durante a plenária, momento em que “ocorre grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemáticas e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 46), os alunos desenvolveram a capacidade de argumentar e se comunicar matematicamente, posto que compartilharam suas estratégias de resolução para o problema, questionaram e foram questionados, defenderam suas ideias e aprenderam a respeitar o que é diferente.

Outro ponto a ser salientado é o trabalho em grupo, o qual favorece a cooperação e a colaboração e auxilia no desenvolvimento da confiança, de que todos são capazes de resolver problemas. Desse modo, “[...] abrem[-se] as janelas da atenção, foco necessário para a construção do conhecimento” (MORAN, 2018, p. 3). Sem prescindir do importante papel desempenhado pelo professor, aquele que planeja as atividades e proporciona um ambiente onde a aprendizagem aconteça de forma ativa, os participantes assumiram o papel de protagonista.

Sobre fazer uma nova aula de Matemática, Van de Walle (2009, p. 66) acredita e descreve essa transformação:

Com o passar do tempo, você fará sua turma se transformar em uma *comunidade de aprendizes de matemática*, onde os alunos se sentem confortáveis em se arriscar e compartilhar ideias; onde os alunos e professor respeitem as ideias uns dos outros mesmo quando discordam, onde as hipóteses são defendidas e desafiadas respeitosamente, e onde o raciocínio lógico ou matemático é estimado acima de tudo. Essa atmosfera não se desenvolverá rápido e nem rapidamente. Você precisará orientar seus alunos sobre suas expectativas durante esta fase e como agir com seus colegas.

Desse modo, ensinar e aprender se tornam processos fascinantes quando se convertem em momentos de compartilhamento de experiências, questionamentos, criação, reflexão e busca por construção de conhecimento. A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, onde professores e estudantes aprendam a partilhar ideias, e o importante seja estimular a criatividade de cada um, perceber que todos podem evoluir, conseguem assumir riscos e aprender com os colegas. “Assim, o aprender se torna uma aventura permanente, uma atitude constante, um progresso crescente” (MORAN, 2018, p. 3).

Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19. 2009.
- ALLEVATO, N. S. G., ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.
- ALMEIDA, M. E. B. Apresentação. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas: para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- AMADO, N. M. P.; CARREIRA, S. P. G. Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem matemática. In: DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. (Org). **Explorando a Matemática com aplicativos computacionais: anos iniciais do ensino fundamental**. Lajeado: Editora da Univates, 2015. p. 9-18.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTOLIN, J. A Formação Integral Na Educação Superior e o Desenvolvimento dos Países. **Cadernos de Pesquisa**, v.47 n.165 p.848-871 jul./set. 2017.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: BOGDAN, R.; BIKLEN, S. (Org.). **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994. p. 15-80.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, 1998.
- CAI, J.; LESTER, F. Por que o ensino com resolução de problemas é importante para a aprendizagem do aluno? **Boletim GEPEM**. Rio de Janeiro, n. 60, p. 147-162, jan./jun. 2012. Tradução BASTOS, A. S. A. M.; ALLEVATO, N. S. G.
- CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- GONÇALVES, M. O.; SILVA, V. Sala de aula compartilhada na licenciatura em matemática: relato de prática. In: BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas: para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- HUANCA, R. R. H; ONUCHIC, L. R. **A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: desafios em Educação Matemática e GTERP em Movimento**. In: XV EBRAPEM, 2011, Campina Grande. **Anais e caderno de resumos do XV EBRAPEM**. Campina Grande, 2011.
- LORENZIN, M.; ASSUMPÇÃO, C. M; BIZERRA, A. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. In: BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas: para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MELO, M.C.P. de. **A Resolução de Problemas:** uma metodologia ativa no ensino da Matemática para a construção dos conteúdos de “Potenciação e Radiciação” com alunos do Ensino Fundamental. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

MORAIS, R.S., ONUCHIC, L.R. Uma Abordagem Histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. R. ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. **Resolução de problemas:** teoria e prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas:** para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-220.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA.** Boletim de Educação Matemática. UNESP. Rio Claro, v. 25, p. 73-98, 2011.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L. MORAN, J. **Metodologias ativas:** para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.