

VOLUME DE TRONCO DE PIRÂMIDE UTILIZANDO A RAPADURA: APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)

Leandro Trajano Santana  0009-0000-7139-5212

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Dr. Glaydson Francisco Barros de Oliveira  0000-0001-6465-5637

Dr. Otávio Floriano Paulino  0000-0001-5237-3392

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

RESUMO: Na perspectiva de reduzir ou minimizar o distanciamento entre o conteúdo e o contexto social do aluno, o presente artigo apresenta uma experiência pedagógica com a geometria no Ensino Médio, ancorada nos fundamentos da etnomatemática. Para isso, foi aplicada uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para ensinar o cálculo do volume do tronco de pirâmide com uma rapadura. Considera-se que a etnomatemática possibilitou o encontro do estudante com traços importantes da cultura local, por meio de questões relacionadas à produção de rapadura nos engenhos de cana-de-açúcar. A utilização da SEI possibilitou a investigação científica pelos estudantes e os colocou numa posição de indivíduos ativos durante o processo de desenvolvimento da sequência de atividades. Tanto que, de acordo com os resultados dos exercícios propostos e do questionário de satisfação, a maioria dos discentes aprovaram o desenrolar pedagógico e apresentaram aprendizagem dos conceitos e aplicações do conteúdo proposto. Portanto, este trabalho favoreceu a aprendizagem de competências e habilidades matemáticas que contribuirão para o exercício da cidadania.

Palavras-chave: Etnomatemática; Sequência de Ensino Investigativa; Tronco de pirâmide.

VOLUME OF THE PYRAMID TRUNK USING THE RAPADURA: APPLICATION OF AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE (STI)

ABSTRACT: With a view to reduce or minimizing the distance between the content and the student's social context, this article presents a pedagogical experience with Geometry in High School, anchored in the foundations of ethnomathematics. For this end, an Investigative Teaching Sequence (STI) was applied to teach how to calculate the volume of the pyramid trunk with a rapadura. It is considered that ethnomathematics enable the student to encounter important features of local culture, through questions related to the production of "rapadura" in sugar cane mills. The use of STI enabled scientific investigation by students and placed them in a position of active individuals during the process of developing in the sequence of the activities. So much so that, according to the results of the proposed exercises and the pedagogical development and demonstrated learning of the concepts and applications of the proposed content. Therefore, this work has favored the learning of Mathematical skills and abilities that will contribute to the exercise of citizenship.

Keywords: Ethnomathematics; Investigative Teaching Sequence; Pyramid trunk



1 INTRODUÇÃO

O ensino da matemática sempre foi um assunto que rende discussões e contrapontos nos discursos de educadores e pesquisadores do mundo inteiro, de forma que há uma insatisfação em relação à aprendizagem na escola, visto que é percebido um distanciamento entre aquilo ensinado na educação formal e a matemática utilizada no cotidiano do estudante.

Barbosa, Campo e Castro (2020) afirmam que o distanciamento entre o conteúdo e a realidade do estudante, tende a tornar a matemática cada vez mais abstrata, na maioria das vezes sem representação concreta, prevalecendo assim a memorização de regras e conceitos simplesmente para o cumprimento das tarefas escolares. Isso é um problema porque o estudante não encontra sentido no ensino da matemática escolar e, nesse caso, não se sente estimulado a aprendê-la.

Essa situação tem impactado diretamente nos dados educacionais referentes à aprendizagem escolar e, em nível nacional, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) revela que os estudantes de todos os níveis de ensino na educação básica apresentam dificuldades com os conhecimentos matemáticos (Brasil, 2022).

Por isso, é cada vez mais necessário que o professor busque estratégias metodológicas que favoreçam a aprendizagem do seu discente, para que este possa, conforme defendem Moura, Ramos e Lavor (2020), enxergar a matemática com um olhar mais otimista, como um conhecimento acessível e que possibilite diversos meios de compreensão.

Nesse contexto, considera-se necessário recorrer ao conhecimento que as relações com o meio social e cultural do aluno produzem, de modo que é preciso buscar na matemática praticada no entorno do discente, uma ferramenta que facilite a sua aprendizagem na escola, para que esse estudante possa atuar ativamente no processo de ensino-aprendizagem.



Nesse sentido, defende-se que a etnomatemática seja inserida como importante metodologia no currículo das escolas rurais do Nordeste brasileiro, nas quais os docentes podem trazer para a sala de aula o conhecimento matemático produzido pelos produtores de cana-de-açúcar, por exemplo, uma vez que a fabricação da rapadura nos engenhos, ocorre em meio a um contexto de fortes manifestações das linguagens geométrica e algébrica, o que, se aproveitado pedagogicamente, pode favorecer consideravelmente à aprendizagem.

Em relação a esse cuidado que o educador precisa tomar, Pereira *et al.* (2022, p. 66) consideram que “entender as barreiras que estão ligadas ao aprendizado dos alunos é essencial para que o professor consiga exercer uma mudança no ambiente de aprendizado que contribua para o processo ensino-aprendizagem nas aulas de matemática.” É evidente que todo esse processo requer estudo, preparo e planejamento do professor, tendo em vista que se trata de uma dinâmica delicada e exposta a falhas.

Nessa ótica, é preciso selecionar os recursos certos dentre aqueles disponíveis; é necessário reconhecer as fragilidades do estudante; assim como é importante respeitar os processos culturais que entornam a vida do discente. Atendendo a esses critérios, a Sequência de Ensino Investigativa (SEI), proposta por Carvalho (2013) é boa estratégia pedagógica, para o ensino da matemática, pois pode proporcionar resultados satisfatórios.

Mediante a isso, o presente texto apresenta uma experiência pedagógica com a geometria por meio de uma SEI, através da qual foi ensinado o cálculo do volume do tronco de pirâmide para uma turma de 1ª série do Ensino Médio, utilizando a rapadura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Sequência de Ensino Investigativa

A proposta de ensino de ciências por investigação não é uma discussão recente. Por muito tempo, pensadores como o psicólogo Vygotsky e o filósofo Dewey discutem a



importância da interação investigativa do indivíduo com o meio, na perspectiva de construção da aprendizagem de maneira efetiva. Vygotsky (2008) destaca que o ambiente de convívio do indivíduo é contexto determinante no desenvolvimento de estágios mais elevados do conhecimento humano.

O autor apresenta as relações entre indivíduo e meio, enquanto peça fundamental para a potencialização das possibilidades de aprendizagem que pode ocorrer através da investigação dos fenômenos ocorridos nesse meio.

No que tange as contribuições deweyanas para o processo de ensino-aprendizado, é importante ressaltar que trata-se de um pensamento que referencia a necessidade de adoção de práticas pedagógicas voltadas para a realidade do estudante, o que torna a sua aprendizagem muito mais eficiente e útil (Siqueira; Goi, 2022). É a partir de ideias como essas que o ensino de ciências numa perspectiva investigativa vem ganhando respaldo e passando por um processo de lapidação por diversos pesquisadores.

Mediante ao que se expõe, propostas por Carvalho (2013), as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) é considerada uma estratégia metodológica para o ensino de ciências, através da qual o estudante tem a oportunidade de construir suas próprias hipóteses, em um processo de investigação, de construção e de aplicação de conceitos científicos.

Desse modo, uma SEI é compreendida como uma

sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p. 7).

Isso torna a SEI uma ferramenta metodológica completa, que instiga o estudante a ser protagonista durante todo o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizado no qual está inserido.



Além dessa questão, é importante considerar que em uma SEI, “[...] o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro” (Carvalho, 2013, p. 10). As palavras da autora justificam a necessidade de disponibilizar, ao aluno, todo o material necessário que terá relevante papel na resolução do problema a ser proposto.

Diante dessa relevância pedagógica da SEI, é recorrente a sua aplicação, sendo possível destacar a experiência de Azevêdo e Fireman (2017), que introduziram o conteúdo Eletricidade em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. Santos *et al* (2019), desenvolveram uma SEI para o ensino da lei de Hooke e movimento harmônico simples, utilizando o aplicativo Phythox, o simulador Phet e GIF’s, numa turma de 2ª série do Ensino Médio de uma escola acreense.

Ainda sobre a relevância da SEI, com foco no ensino interdisciplinar de Física e Matemática, Moura, Ramos e Lavor (2020) utilizaram uma SEI para o ensino de trigonometria através de um simulador de lançamento de projéteis da plataforma Phet com uma turma de Ensino Médio cearense e Santos e Paulino (2023) investigam o ensino de números inteiros numa turma de 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública no interior potiguar.

Cada um desses trabalhos trazem abordagens que mostram o valor pedagógico das Sequências de Ensino Investigativas no processo de formação científica do estudante, o que é amplamente defendido pelos documentos norteadores da educação formal no Brasil.

Aliás, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC defende que “o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, [...], de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem” (Brasil, 2017, p. 320). O documento leva em conta o desenvolvimento contínuo do estudante, a partir da possibilidade de investigação da realidade onde o discente está inserido.

Portanto, pode-se afirmar que a SEI possui grande relevância para o processo de ensino-aprendizado de ciências, por se tratar, segundo Moura, Ramos e Lavor (2020), de



etapas sequenciadas e planejadas de atividades, bem como de análises acerca de como o conteúdo e cada recurso selecionado devem ser utilizados de modo a atender as necessidades da turma.

2.2 A etnomatemática

A etnomatemática surgiu no Brasil em meados das décadas de 1970 e 1980, quando Ubiratan D'Ambrosio, numa tentativa de romper com os padrões pedagógicos do ensino da matemática disseminados pela cultura europeia, passou a defender a valorização das manifestações matemáticas apresentadas por culturas diversas, ou seja, o ensino das habilidades matemáticas utilizando-se do conhecimento regional aliado ao conhecimento acadêmico.

Baseado nessa ideia, o discurso de que existe a necessidade de quebra da estilização do Ensino da Matemática ganha força no Brasil e no exterior, numa perspectiva de reconhecimento das manifestações do conhecimento matemático praticados no interior de comunidades rurais e urbanas.

Destarte, a etnomatemática é apresentada como um programa de pesquisa, o qual almeja, a partir de processos antropológicos e filosóficos, tornar explícita a relação entre o saber e o fazer matemático manifestados em distintos grupos. A ideia do programa é uma preocupação do não estímulo a especulações epistemológicas, através das quais haja a tentativa de explicação da etnomatemática a partir de um conhecimento final, visto que a intenção é investigar a busca e utilização do conhecimento matemático pela homem e a sua adoção de comportamentos (D'Ambrosio, 1990; 2020).

A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a necessidade de valorização do conhecimento regional aliado ao processo de ensino. Na competência geral 6, o documento enfatiza:



Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (Brasil, 2017, p. 9).

Destaca-se o valor pedagógico que as experiências adquiridas por ocasião das vivências e manifestações culturais dos grupos ao qual pertence o indivíduo pode exercer no processo de ensino-aprendizado escolar.

Desse modo, a etnomatemática, “advoga pelo respeito à diversidade cultural, ao desenvolvimento da solidariedade como elementos humanos indispensáveis para a sobrevivência e a transcendência entre os membros de grupos culturais distintos” (Vieira; Rosa, 2021, p. 10). O programa prevê a aproximação das experiências individuais com a valorização dos saberes de grupos culturais, na maioria das vezes, deixados à margem dos processos escolares.

Pode-se, portanto, atribuir ao programa da etnomatemática o objetivo de resgatar o conhecimento matemático presente, por exemplo na agricultura, na pecuária, na produção da rapadura, em artes folclóricas etc., e transportá-lo para as salas de aulas de contextos sociais específicos. A partir disso, a matemática praticada pelos grupos, passa a compor os currículos escolares, numa estratégia de potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

3 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

A pesquisa aqui relatada foi desenvolvida no mês de outubro de 2022, com uma turma de 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública rural, localizada na região Centro-Sul do estado do Ceará. Foram envolvidos 20 alunos, que participaram da aplicação de uma SEI, através da qual foi trabalhado o conteúdo “Volume de um tronco de pirâmide”, a partir de uma rapadura. A SEI foi composta por uma sequência de 5 aulas de 50 minutos cada uma.



Inicialmente, apresentou-se a SEI para a turma, quando foi informado que seria trabalhado um conteúdo voltado para a geometria espacial, mesmo não sendo comum à sua aplicação em turmas de 1ª série. Em seguida, foi apresentada a rapadura, a qual seria o objeto de investigação, discussões e aplicação dos conceitos matemáticos apreendidos. O intuito foi de provocar inquietações nos estudantes, no sentido de eles se perguntarem qual seria a utilidade de uma rapadura numa aula de matemática.

No segundo momento, realizou-se um levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes, quando os mesmos foram indagados acerca de algumas características e elementos de figuras geométricas espaciais. Nessa fase da SEI há a valorização das ideias já existentes na estrutura cognitiva do estudante, os seja, dos seus conhecimentos prévios.

Em seguida, os discentes foram divididos em 4 grupos de 5 componentes, quando, a cada grupo foi entregue uma rapadura e eles foram convidados a identificarem, no formato do doce rústico, algumas características discutidas anteriormente, na fase de ativação dos subsunçores. É importante salientar, que nessa fase da SEI foram feitas algumas indagações na perspectiva de estimular a curiosidade dos estudantes à investigação e futura aplicação de conceitos em processo de construção e sistematização.

No momento posterior, os grupos foram convidados a realizar uma pesquisa na internet, utilizando os seus aparelhos de *smartphones*, através da qual deveriam selecionar informações de como se dá o processo de cálculo do volume de uma rapadura. Passado o tempo destinado à pesquisa, os grupos socializaram as informações selecionadas. Em seguida, foram distribuídas, às equipes, cópias de um texto sucinto para que, juntamente com o professor, fosse feita a apreciação e sistematização daquilo que os estudantes encontraram na pesquisa.

Os grupos foram orientados a realizarem as medições das dimensões da rapadura, para a determinação do volume do objeto. Ao término dessa tarefa, os discentes foram instigados a refletirem acerca de como se dar a construção das fôrmas da rapadura nos engenhos de cana-de-açúcar, para se obter o doce com aquelas dimensões. O objetivo é



estimular o educando à curiosidade de conhecer o uso da matemática no processo de fabricação da rapadura.

Essa valorização da etnomatemática é uma perspectiva constante no discurso de educadores matemáticos, dos quais D'Ambrósio merece destaque. Para esse autor, a etnomatemática sugere muito mais do que algumas técnicas predominantes nas metodologias de ensino da matemática nas escolas. O programa de etnomatemática sugere a valorização do conhecimento matemático presentes em algumas culturas de povos e comunidades diversas, aliada à ação pedagógica (D'Ambrósio, 2020).

O autor alerta para a necessidade de utilização do conhecimento matemático presente nas atividades de grupos culturais, enquanto recurso a favor da potencialização do ensino-aprendizado da chamada matemática acadêmica na escola.

Ao final da SEI, foi proposto, a cada grupo, a resolução de um exercício com 5 questões, referentes ao tema trabalhado; bem como cada discente, individualmente, respondeu a um questionário de satisfação, onde puderam manifestar suas opiniões acerca da SEI aplicada na turma.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois que foi feita a apresentação da proposta de SEI para a turma, realizou-se uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes, através da qual buscou-se elucidar quais os conceitos e concepções que os discentes tinham sistematizados ou em processo de sistematização, acerca da geometria espacial.

A maioria dos alunos conseguiu identificar faces, vértices e arestas em objetos presentes na sala de aula e no cotidiano. No entanto, ao serem sondados acerca do conceito de poliedros e corpos redondos, os estudantes apresentaram algumas dificuldades, apenas afirmando que os corpos redondos certamente são objetos que rolam e os poliedros talvez os que não rolem.



A turma também apresentou dificuldades em diferenciar um sólido geométrico de um não sólido, quando foram estimulados a buscarem conhecimentos-prévios que pudessem conduzi-los para próximo à aprendizagem dos conceitos trabalhados. Após algumas discussões mediadas pelo professor, a turma conseguiu compreender, estabelecendo semelhanças e diferenças.

No momento de apresentação da rapadura, quando a organização da turma já apresentava-se em grupos, alguns discentes mostraram-se surpresos com o doce. Ao serem indagados do porquê do estranhamento, foi citado que “não é comum o professor levar uma rapadura para sala de aula, principalmente em aulas de matemática, mas que certamente deve ter uma relação com o conteúdo, pois o formato do doce trata-se de um poliedro” (Estudante A).

A turma foi instigada a refletir acerca do processo de fabricação da rapadura, levando-se em conta, evidentemente, as suas concepções de como as ideias matemáticas (formato, dimensões, tamanho, volume) são definidos pelo trabalhador do engenho. Isso causou inquietações em alguns alunos, no sentido de apresentarem interesse de posterior investigação acerca de como os profissionais que trabalham na produção da rapadura, os quais por uma questão sociocultural e histórica certamente possuem baixa escolaridade, fazem para determinarem certas características matemáticas do doce.

Ao serem investigados acerca dos elementos poliédricos da rapadura, todos os grupos conseguiram contabilizar as faces, vértices e arestas, mas dois grupos não conseguiram identificar qual a figura plana que constitui as faces laterais do doce, no caso, o trapézio isósceles.

O formato da rapadura ali investigada foi outra questão que gerou bastante dúvidas nos estudantes, quando os mesmos foram convidados a analisarem as imagens de alguns sólidos geométricos e verificarem se a rapadura lembra alguma parte ou “pedaço” de algum deles. Após cerca de dez minutos de análises e discussões internas nos grupos e de interações externas entre discentes de grupos diferentes, uma aluna respondeu que “a rapadura parece com uma parte de baixo da pirâmide cortada ao meio [horizontalmente]”



(Estudante B). Os colegas concordaram, mas a turma não conseguiu apresentar o nome para o sólido. Intencionalmente, nesse momento, os grupos não foram estimulados a investigarem essa informação.

Finalmente, a turma foi estimulada a buscar repostas para o problema central da SEI, ou seja, “quanto de mel de cana [melado] vocês acham que foi usado na fabricação dessas rapaduras?”. Foi solicitado que os componentes dos grupos conversassem entre si, chegassem a um consenso e anotassem as suas conclusões. As repostas apresentadas pelos grupos variam de 650 mililitros e 1 litro de melado para a composição de cada rapadura.

Ao serem desafiados a realizarem uma pesquisa na internet, nos seus aparelhos de *smartphone*, sobre como determinar o volume de uma rapadura, os estudantes se depararam com outro dilema, pois não sabiam os termos corretos a utilizarem na pesquisa pelos *sites* de busca.

Os grupos 1 e 2 foram diretos: “como determinar o volume de uma rapadura?”. O grupo 3, usou: “quanto de melado tem numa rapadura?”. Mas o quarto grupo usou de uma estratégia que lhe foi determinante ao sucesso: “como determinar o volume da parte de baixo de uma pirâmide cortada?”. Mais rapidamente do que os demais grupos, este chegou ao nome do sólido: tronco de pirâmide; bem como à determinação de volume por meio de:

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_B + \sqrt{A_B \cdot A_b} + A_b).$$

A partir do momento em que o grupo socializou a descoberta, os demais foram orientados a investigarem tudo que conseguissem em relação ao cálculo do volume de um tronco de pirâmide. Após concluírem as suas pesquisas na internet e conseguirem fazer algumas descobertas relevantes, receberam textos resumidos, através dos quais, e com auxílio do docente, conseguiram sistematizar o processo pelo qual determinariam o volume da rapadura.

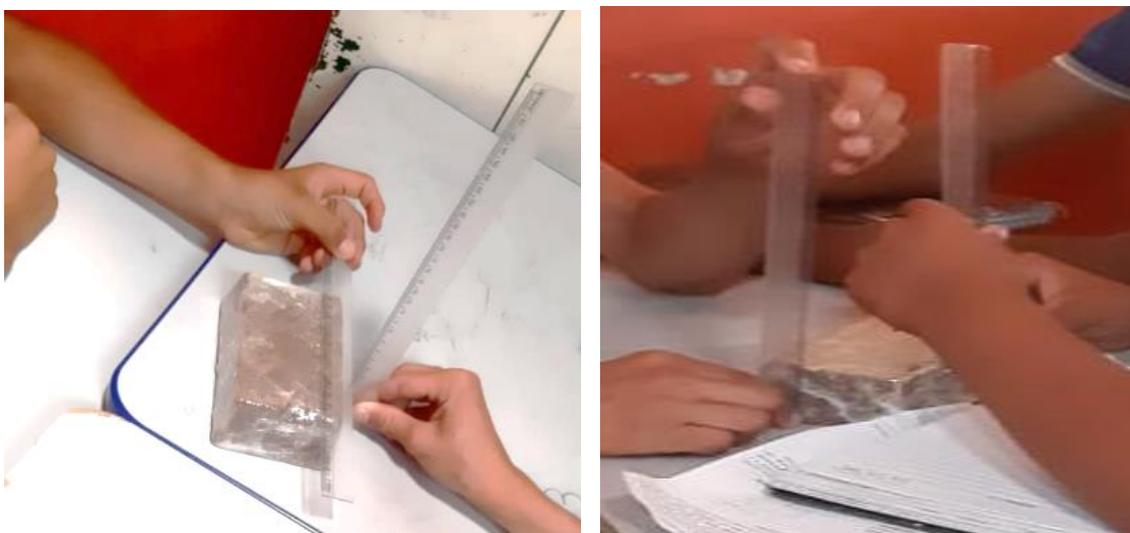
É importante chamar a atenção para o fato da relevante contribuição que o docente tem nesse processo, sempre atendo aos acontecimentos durante o desenrolar das aulas, o que lhe permite intervir e orientar sempre que necessário. Aliás, Santos e Paulino (2023)



reconhecem o professor enquanto importante mediador do conhecimento no decorrer do desenrolar de uma SEI. Ao evidenciarem isso, os autores colocam o educador em um patamar de muita relevância para a concretização das aprendizagens pretendidas, embora ele não seja considerado o centro do processo.

Para a etapa seguinte da SEI, os grupos foram orientados a realizarem todas as medidas necessárias para o cálculo do volume da rapadura, quando três grupos apresentaram dificuldades de como medir a altura da rapadura, sendo que dois desses grupos não estavam compreendendo que a altura precisa ser representada por um segmento de reta perpendicular às duas bases da rapadura. Nesse momento foi necessário retomar algumas informações sobre perpendicularidade e ângulos de 90° . Foi sugerido, portanto, que todos os grupos utilizassem a estratégia apresentada pelo grupo mostrado a seguir:

Imagem 1: Estratégia utilizada para determinar a altura da rapadura.



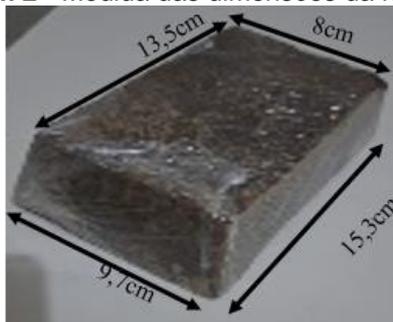
Fonte: Acervo da pesquisa.

Na imagem é possível perceber que o grupo conseguiu estabelecer um perpendicularismo entre as duas bases retangulares da rapadura (tronco de pirâmide), utilizando a estrutura de duas régua e o apoio da superfície de uma mesa.



Finalmente chegou-se as medidas esperadas da rapadura, conforme ilustração a seguir.

Imagem 2 - Medida das dimensões da rapadura



Fonte: Acervo da pesquisa.

Para determinar o volume da rapadura, cada grupo precisaria, antes, calcular a área da superfície das duas bases do tronco de pirâmide representado pela rapadura, utilizando uma estratégia, conforme a mostrada a seguir.

Área da base maior:

$$A_B = 9,7 \cdot 15,3$$
$$A_B = 148,41 \text{ cm}^2$$

Área da base menor:

$$A_b = 8 \cdot 13,5$$
$$A_b = 108 \text{ cm}^2$$

Feito isso, finalmente os grupos determinariam o volume da rapadura. Assim:

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_B + \sqrt{A_B \cdot A_b} + A_b)$$



$$V = \frac{4,5}{3} \cdot (148,41 + \sqrt{148,41 \cdot 108 + 108})$$

$$V = \frac{4,5}{3} \cdot (148,41 + \sqrt{16028,28 + 108})$$

$$V = \frac{4,5}{3} \cdot (148,41 + 126,6 + 108)$$

$$V = \frac{4,5}{3} \cdot 383,01$$

$$V \cong 574,5 \text{ cm}^3 \text{ ou } V \cong 574,5 \text{ ml}$$

Dos quatro grupos de discentes, dois conseguiram concluir a tarefa com êxito; um grupo concluiu, porém com erro, na parte de determinação da raiz quadrada e um grupo resolveu a situação parcialmente, pois encontraram um impasse também da determinação da raiz quadrada.

Essa situação mostra a constante necessidade de o professor retomar conceitos e aplicações básicas, como é o caso das propriedades de radiciação, uma vez que o estudante nem sempre domina as habilidades necessárias para aplicar esses conceitos de maneira correta em determinadas situações.

A atividade proposta na etapa seguinte da aula, trata-se de um exercício em forma de questionário composto por cinco questões, sendo as duas primeiras sobre cálculo do volume do tronco de pirâmide e as três restantes relacionadas às características e elementos do sólido. A cada grupo, portanto, foi entregue um questionário. A seguir, a questão 1.

Imagem 3: Enunciado da questão 1 do exercício

1 - O pai de Klaywyn construiu um reservatório d'água que possui o formato de tronco de pirâmide. O tanque tem 10 metros de altura e 2 bases quadradas com 6 metros e 4 metros de lado. O volume desse reservatório é aproximadamente igual a

- A) 253 m³. B) 250 m³. C) 247 m³.
D) 242 m³. E) 239 m³.

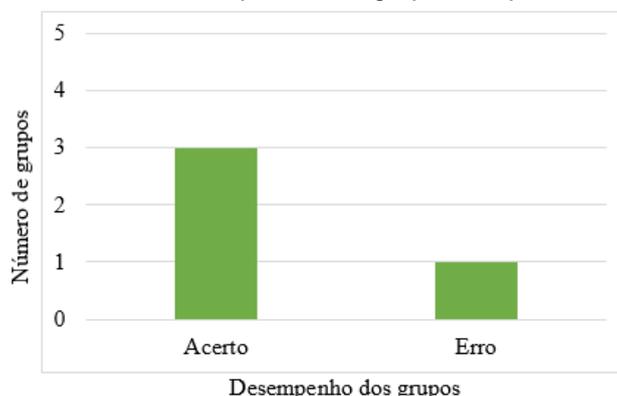


Fonte: Acervo da pesquisa.

O gráfico 1 apresenta o resumo do desempenho dos grupos na questão 1. De acordo com o qual, o resultado é considerado satisfatório, uma vez que a maior parte dos grupos obteve êxito na resolução da questão. O grupo que não conseguiu chegar a uma resposta final, realizou algumas tentativas, mas não foi bem-sucedido nas estratégias escolhidas pelos discentes.



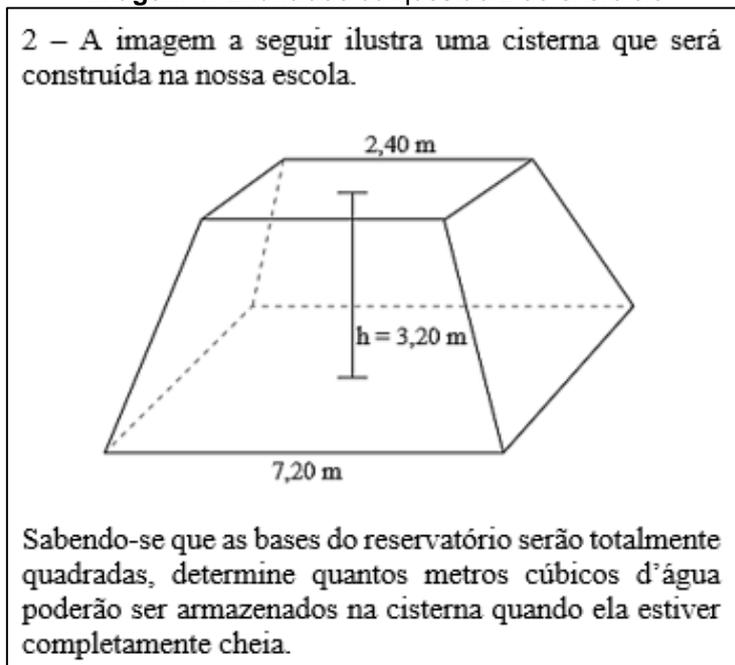
Gráfico 1: Desempenho dos grupos na questão 1



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na segunda questão do exercício, os grupos teriam que determinar o volume, também, de um tronco de pirâmide, porém com o diferencial de não se tratar de uma questão de múltipla escolha, bem como com o auxílio de uma imagem para interpretação do enunciado.

Imagem 4: Enunciado da questão 2 do exercício

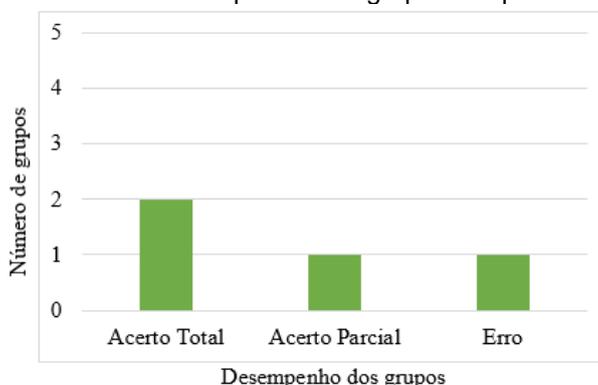


Fonte: Acervo da pesquisa.



Nessa questão, a possibilidade de acerto parcial da questão pelos grupos foi considerada. É importante levar em conta as estratégias e tentativas dos estudantes, ainda que o êxito total não seja conquistado. Nesse caso, em específico, um grupo realizou algumas tentativas de resolver a situação proposta, porém não conseguiu desenvolver a resposta até o final.

Gráfico 2 - Desempenho dos grupos na questão 2



Fonte: Acervo da pesquisa.

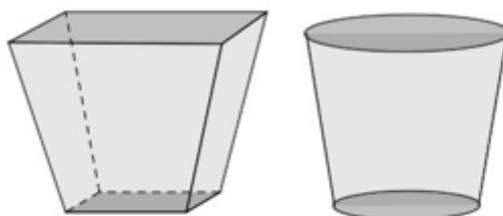
De acordo com o gráfico, apesar de apenas metade dos grupos ter conseguido desenvolver o seu raciocínio e obter êxito, a outra metade não conseguiu ter sucesso total na resolução da situação proposta. Analisando os rascunhos registrados pelos estudantes nas atividades, percebe-se a dificuldade de aplicação de algumas propriedades de radiciação e de fração.

A próxima questão apresenta o seguinte:



Imagem 5: Enunciado da questão 3 do exercício

3 - Paloma deseja adquirir um vaso para colocar uma muda de jabuticaba. Na loja, ela encontrou vários formatos diferentes de vasos, entre eles, os que estão na imagem a seguir.



Os vasos representados acima têm formato de dois sólidos geométricos que são, respectivamente,

- A) trapézio e cilindro.
- B) tronco de prisma e cone.
- C) prisma e tronco de cilindro.
- D) tronco de pirâmide e tronco de cone.
- E) cubo e prisma de base circular.

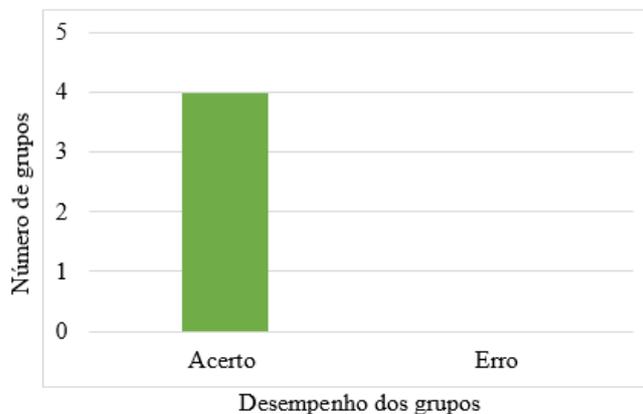
Fonte: Acervo da pesquisa.

A questão de número três exige do estudante um nível de conhecimento mais elementar, pois trata da identificação de um tronco de pirâmide e, embora não se tenha trabalhado explicitamente na turma, de um tronco de cone, a partir da visualização dos seus elementos e características.

O gráfico 3 resume o desempenho dos grupos na questão 3, onde todos os grupos obtiveram êxito, mostrando que os discentes conseguiram entender quais são as características básicas de um tronco de pirâmide e de um tronco de cone. Esse resultado talvez seja um pouco previsível, visto que essa se trata de uma questão considerada relativamente fácil.



Gráfico 3: Desempenho dos grupos na questão 3



Fonte: Acervo da pesquisa.

Na quarta questão, o grupo precisaria identificar os elementos e características de um tronco de pirâmide a partir da descrição dos mesmos e não da visualização, como na questão anterior, com o adicional de ter que apresentar uma justificativa para a resposta escolhida.

Imagem 6: Enunciado da questão 4 do exercício

4 - Sobre o tronco de pirâmide, julgue as afirmativas a seguir:

I → Ele pode ser obtido pela secção vertical da pirâmide.
II → Ele é formado por duas bases formadas por polígonos semelhantes e faces laterais no formato de trapézio.
III → Sempre possui base quadrada.

Qual(is) das afirmativas é(são) correta(s)? Justifique a resposta.

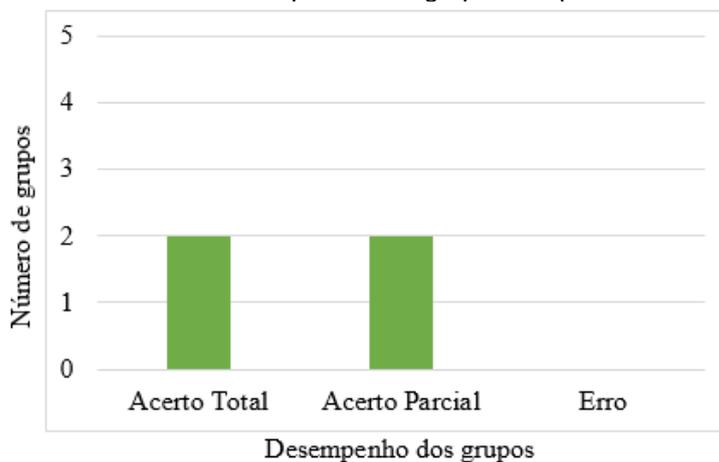
Fonte: Acervo da pesquisa.

Por se tratar de uma questão que solicita uma justificativa para a escolha do grupo, dois dos grupos conseguiram responder que somente a afirmativa II é correta, porém um não apresentou a justificativa e o outro registrou equivocadamente que “o tronco de pirâmide tem bases retangulares e não quadradas”, ao justificar que a afirmativa III é falsa. Atribui-se esse equívoco ao trabalho realizado com a rapidez que realmente apresenta



bases retangulares. O desempenho apresentado pelos grupos pode ser identificado no gráfico a seguir:

Gráfico 4: Desempenho dos grupos na questão 4.



Fonte: Acervo da pesquisa.

A última questão foi retirada do caderno de questões da prova do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, na versão de 2020.

Imagem 7: Enunciado da questão 4 do exercício

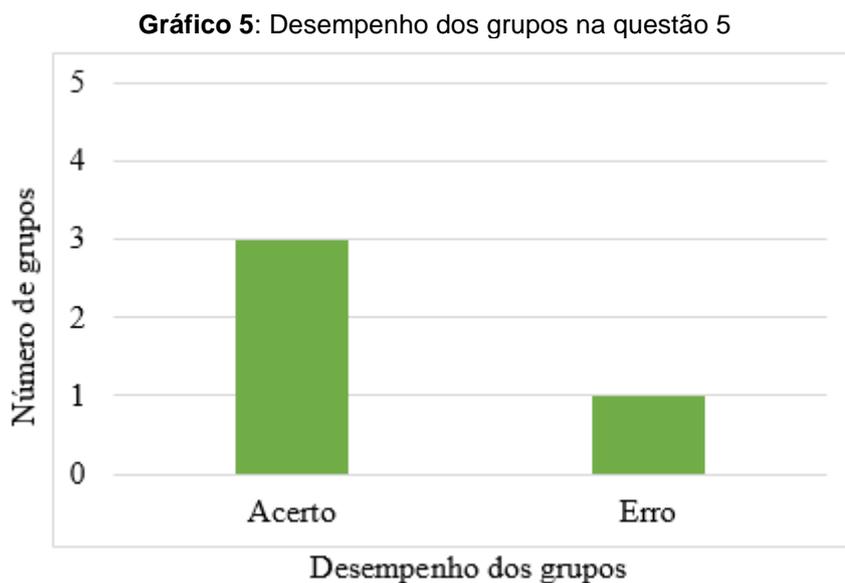
5 - (Enem 2020) Uma das Sete Maravilhas do Mundo Moderno é o Templo de *Kukulkán*, localizado na cidade de *Chichén Itzá*, no México. Geometricamente, esse templo pode ser representado por um tronco reto de pirâmide de base quadrada. As quantidades de cada tipo de figura plana que formam esse tronco de pirâmide são:

- A) 2 quadrados e 4 retângulos.
- B) 1 retângulo e 4 triângulos isósceles.
- C) 2 quadrados e 4 trapézios isósceles.
- D) 1 quadrado, 3 retângulos e 2 trapézios retângulos.
- E) 2 retângulos, 2 quadrados e 2 trapézios retângulos.

Fonte: Brasil, 2020.



Para resolver essa questão, o grupo precisaria identificar os formatos poligonais das faces de um tronco de pirâmide, a partir da descrição das características de um monumento histórico. O desempenho dos grupos foi o seguinte:



Fonte: Acervo da pesquisa.

O grupo que ainda não obteve o êxito esperado, assinalou a alternativa “A”, ao passo que confundiu o formato de trapézio das faces laterais do tronco de pirâmide com retângulos.

Ao final da resolução dos exercícios, os grupos foram desfeitos e os estudantes convidados a responderem um questionário de satisfação, quando foram orientados a atribuírem uma nota de 0 (péssimo) a 5 (excelente) para a sequência de atividades desenvolvida.

Dos 20 alunos participantes, 10% atribuíram nota 2; 20% atribuíram nota 3; 50% atribuíram nota 4 e 20% atribuíram nota 5. Isso mostra que houve uma aprovação considerável da SEI pelos estudantes.

Em relação à utilização da rapadura para a aprendizagem da Matemática; 65% dos estudantes julgaram ser importante, pois facilitou bastante a compreensão do conteúdo; 25% afirmaram ser interessante, porque ajudou a compreender parcialmente o conteúdo e



10% afirmou não ter ajudado muito, pois não conseguiram compreender o conteúdo, que, segundo eles é muito difícil.

Ao serem perguntados acerca da possibilidade de uma posterior investigação das manifestações da matemática na produção da rapadura, em um engenho de cana-de-açúcar, 100% da turma afirmou ter interesse em participar.

Os dados apresentados refletem o quanto os discentes conseguiram compreender o conteúdo proposto. Ainda que não se tenha atingido a aprendizagem efetiva de todos, o que é normal num contexto de heterogeneidades, o resultado é considerável satisfatório, tanto na perspectiva de envolvimento dos estudantes nas atividades propostas, disposição à investigação, atuação ativa ao longo do processo e desempenho na atividade que serviu de parâmetros avaliativo da SEI.

A utilização da rapadura enquanto recurso didático, representa a inserção de um importante aspecto cultural no currículo da matemática. Em relação a esse tipo de iniciativa, Vieira e Rosa (2021) reconhecem os seus benefícios para o processo de ensino e aprendizagem em Geometria, tendo em vista que várias ideias, procedimentos e práticas matemáticas exploradas, vinculam-se aos antecedentes socioculturais do estudante, o que corrobora com a tese de Vygotsky (2008), ao defender que o processo de ensino deve ocorrer consonante com as experiências construídas nas vivências sociais do indivíduo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da matemática na escola brasileira ainda não tem apresentado os resultados almejados, ao passo que nem sempre atende aos anseios dos estudantes. Na maioria das vezes, ocorre de maneira engessada e técnica, quando as fórmulas e o conhecimento “acabado” tiram o espaço das metodologias que favorecem a reflexão do discente e o induz a manter-se ativo no processo de aquisição das habilidades matemáticas, que o favorecerá nas atividades e interações sociais.



Por isso, este trabalho apresentou a aplicação de uma SEI, por meio da qual foi ensinado o cálculo do volume do tronco de pirâmide, numa perspectiva da etnomatemática, ao passo que a rapadura, tradicional e rústico doce produzido nas mais diversas zonas rurais do Nordeste brasileiro, é objeto da investigação.

Percebeu-se que a utilização da rapadura proporcionou aos estudantes a identificação, no seu cotidiano, de um conteúdo da geometria que geralmente é apresentado de maneira bastante abstrata. Essa questão favoreceu o processo de ensino-aprendizado, à medida que o discente atribuiu sentido ao conteúdo desenvolvido; bem como foi colocado em contato com traços importantes da cultura regional, por meio de questões relacionadas à produção de rapadura nos engenhos de cana-de-açúcar de comunidades próximas à escola.

A SEI é uma metodologia que possibilitou de fato a investigação científica pelos estudantes e os colocou numa posição de indivíduos ativos ao longo de todo o processo de aplicação da sequência de atividades. Tanto que a maioria absoluta dos discentes aprovaram o desenrolar pedagógico e apresentaram aprendizagem satisfatória dos conceitos e aplicações do conteúdo proposto.

Portanto, a utilização da etnomatemática, aliada a um planejamento pedagógico consiste, com etapas bem definidas e os recursos certos selecionados, favorece significativamente à aprendizagem de competências e habilidades matemáticas que contribuirão para o exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, L. B. S. de. FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdo de eletricidade.

REnCiMa, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 143-161, 2017. Disponível em:

<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1223>. Acesso em: 05 nov. 2022.

BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M. de; CASTRO, J. B. de. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, Confresa, MT, v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020.



Disponível em:

<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/905/398>. Acesso em: 06 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/enem/provas_e_gabaritos/2020_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base: ensino médio**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_sit_e_110518.pdf. Acesso em: 25 out. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do Saeb 2019**. v. 1. 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio [recurso eletrônico]. Brasília: INEP, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019_volume_1.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (ORG.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

MOURA, P. de S.; RAMOS, M. do S. F.; LAVOR, O. P. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PHET. **Revista REAMEC**, Cuiabá, MT, v. 8, n. 3, p. 574-591, set./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10784>. Acesso em: 5 nov. 2022.

PEREIRA, A. C. A. *et al.* Uma abordagem diferenciada para trabalhar conceitos de estatística: desdobramentos da pesquisa “o que é matemática?”. **Revista Temas e Matrizes**, Cascavel, PR, v. 15, n. 26, p. 64-78, jan./dez. 2021. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/temasematizes/article/view/26413/21429>. Acesso em: 19 set. 2023.



SANTOS, G. *et al.* Sequência de ensino investigativa para o ensino da lei de Hooke e movimento harmônico simples: uso do aplicativo Phyphox, o simulador Phet e GIF's. **Revista de Enseñanza de la Física**, sem local, v. 31, n. 2, p., 91–108, 2019. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26946/28592>. Acesso em: 5 nov. 2022.

SANTOS, L. M. M.; PAULINO, O. F. Investigando o ensino de números inteiros por meio da sequência de ensino investigativa (SEI). **Revista REAMEC**, Cuiabá, MT, v. 11, n. 1, p. 1-24, jan./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14415/12304>. Acesso em: 28 jul. 2023.

SIQUEIRA, V. F.; GOI, M. E. J. A teoria de Dewey e suas contribuições para o ensino de ciências. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 11, n. 6, p. e25911629097, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29097>. Acesso em: 5 nov. 2022.

VIEIRA, V. da L.; ROSA, M. Conhecimento geométrico nas perspectivas da pedagogia da alternância e etnomatemática numa escola família agrícola. **Revista REAMEC**, Cuiabá, MT, v. 9, n. 1, p. 1-32, jan./abril. 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11406/7930>. Acesso em: 14 ago. 2023.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

Recebido em: 20 set. 2023.

Aceito em: 11 dez. 2023.

