

O Ensino de Logaritmos

uma proposta que articula História da Matemática e Etnomatemática

The Teaching of Logarithms

a proposal that articulates History of Mathematics and Ethnomathematics

Juliana Batista Pereira dos **Santos**

Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande
do Sul (SEDUC-RS)

Isabel Cristina Machado de **Lara**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande
do Sul (PUC-RS)

Resumo

O objetivo deste texto é refletir sobre o ensino de logaritmos a partir da articulação entre História da Matemática e Etnomatemática. Para tanto, analisa os efeitos da realização de uma proposta de ensino com 64 estudantes do Ensino Médio e discute quais ações pedagógicas emergem da proposta. Fundamenta-se nas relações de poder e saber de Foucault (1979; 1987; 1991), no conceito de jogos de linguagem de Wittgenstein (1979), na perspectiva Etnomatemática de D'Ambrósio (2007) e na visão de Roque (2014) sobre a História da Matemática. Para a análise genealógica, apresenta respostas abertas fornecidas pelos participantes a um questionário. Como resultado, verificou-se que a proposta possibilitou aos estudantes: compreensão do conceito de logaritmos; aprendizagem de um modo distinto de matematizar; conhecimento e reflexão sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático; reflexão sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem. Conclui-se que é promissora a articulação entre Etnomatemática e História da Matemática na proposta de ensino de logaritmos, pois, além de oportunizar condições de possibilidade para a aprendizagem dos conceitos estudados, proporciona o conhecimento de aspectos relacionados à história de geração, organização e difusão desses conceitos.

Palavras-chave: Logaritmos. História da Matemática. Etnomatemática. Ensino de Logaritmos. História e Ensino de Matemática.

Abstract

The objective of this text is to reflect on the teaching of Logarithms from the articulation between History of Mathematics and Ethnomathematics. To this end, it analyzes the effects of carrying out a teaching proposal with 64 high school students and discusses which pedagogical actions emerge from the proposal. It is based on Foucault's relations of power and knowledge, on Wittgenstein's concept of language games, on D'Ambrosio's Ethnomathematics perspective and on Roque's vision of the History of Mathematics. For the genealogical analysis, it presents the answers provided by the participants to a questionnaire with open answers. As a result, it was found that the proposal enabled students to: understand the concept of Logarithms; learning a different way of mathematizing; knowledge and reflection on methods of calculating different from those presented in the textbook; reflection on the effects of dependence on electronic and digital resources for teaching and learning processes. It is concluded that the articulation between Ethnomathematics and History of Mathematics is promising in the proposal of teaching Logarithms, because, in addition to providing students with conditions of possibility for learning the concepts studied, it provides knowledge of aspects related to the history of generation, organization and dissemination of these concepts

Keywords: Logarithms. History of Mathematics. Ethnomathematics. Teaching of Logarithms. History and Teaching of Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

Consolidadas independentemente há décadas, a História da Matemática e a Etnomatemática são temáticas pertencentes ao campo de pesquisas da Educação Matemática. Cada uma possui o próprio *corpus* e fundamentações teóricas, entretanto, a questão de pesquisa que conduz este texto as articula. Isto posto, cabe perguntar quais os efeitos, na formação de estudantes de 2º ano do Ensino Médio, da aplicação de uma proposta de ensino construída a partir da articulação entre a História da Matemática e a Etnomatemática sobre os logaritmos?

Assim, o objetivo deste estudo é refletir sobre o ensino de logaritmos a partir da articulação entre História da Matemática e Etnomatemática. Em termos metodológicos, ele apresenta e analisa, por meio da análise genealógica foucaultiana, as respostas fornecidas por 64 estudantes após a participação em uma proposta de ensino sobre o estudo dos logaritmos. Com idades entre 15 e 17 anos, os participantes estavam no 2º ano do Ensino Médio, da cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, em 2018, quando o estudo foi realizado. A partir desse material, foram analisados os efeitos da realização da proposta de ensino e discutidas quais ações pedagógicas emergiram.

A reflexão proposta está embasada na filosofia pós-estruturalista, especialmente nos conceitos de poder e saber, de Michel Foucault, bem como nos conceitos de formas de vida e jogos de linguagem, de Ludwig Wittgenstein. A combinação desses filósofos possibilita olhar para a História da Matemática e da Etnomatemática com outras lentes, favorecendo sua articulação. Nas seções a seguir, os fundamentos teórico-metodológicos são apresentados, bem como o desenvolvimento da proposta de ensino, que ocorre simultaneamente à análise dos resultados. Por fim, são apresentados e discutidos os efeitos da proposta de ensino na formação dos participantes.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Michel Foucault e Ludwig Wittgenstein pertencem ao que se denominou movimento pós-estruturalista da linguagem, as teorizações produzidas por ambos os filósofos possibilitaram reflexões acerca da linguagem matemática, presente dentro ou fora do ambiente escolar. Mais do que isso, permitiram olhar para a História da Matemática e a Etnomatemática com outras lentes, favorecendo sua articulação.

Wittgenstein (1979) propõe que a linguagem seja entendida como um jogo que segue determinadas regras sancionadas coletivamente pelo grupo que dela partilha, ou seja, as formas de vida. Essas são delimitadas mais por questões culturais do que biológicas, ao passo que cada forma de vida apresenta suas próprias regras para a significação da linguagem. Nesse sentido, “[...] a significação de uma palavra é seu uso na linguagem” (WITTGENSTEIN, 1979, p. 28, §43) e, por isso, o autor defende que se é na práxis que se estabelece o uso da linguagem, então não há uma linguagem universal, mas um conjunto de linguagens que variam de acordo com o grupo que dela partilha e com o significado, por ele atribuído, à palavra.

Para o filósofo, “O termo ‘jogo de linguagem’ deve aqui salientar que o falar da linguagem é uma parte de uma atividade ou de uma forma de vida” (WITTGENSTEIN, 1979, p. 18, §23, grifo nosso). Portanto, os jogos de linguagem são “[...] o conjunto da linguagem e das atividades com as quais está interligada” (WITTGENSTEIN, 1979, p. 12, §7), evidenciando assim que, mais do que palavras, os jogos de linguagem são constituídos por atividades e ações.

Ao longo da história da humanidade, algumas regras, presentes em determinadas formas de vida, receberam um status de verdade sobre outras, que foram marginalizadas. Entretanto, como destaca Foucault (1979, p. 12), “A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder”. Para o filósofo, o poder se exerce mais

do que se possui, ou seja, ele não existe em determinado lugar, mas “[...] é um feixe de relações mais ou menos organizado, mais ou menos piramidalizado, mais ou menos coordenado” (FOUCAULT, 1979, p. 248).

Observa-se que seu entendimento acerca do poder se diferencia do sentido habitual atribuído ao termo, que ele chamou de "sentido jurídico do poder", o qual carrega consigo a ideia de que o poder “[...] ‘exclui’, ‘reprime’, ‘recalca’, ‘censura’, ‘abstrai’, ‘mascara’, ‘esconde’” (FOUCAULT, 1991, p. 172). Para o autor, é preciso abandonar esse entendimento e passar a enxergar o poder pela positividade e capacidade de ser produtivo por meio de táticas e técnicas sutis, que agem diretamente sobre o corpo e o formam. O conceito de poder está extremamente relacionado ao conceito de saber, pois “[...] não há relação de poder sem constituição correlata de um campo de saber, nem saber que não suponha e não constitua ao mesmo tempo relações de poder” (FOUCAULT, 1991, p. 30).

Assim, em uma proposta de ensino para o estudo dos logaritmos, recorre-se a essas teorizações com a intenção de possibilitar aos estudantes, entre outros, a compreensão de que: os jogos de linguagem presentes na Matemática Escolar foram constituídos historicamente por meio de relações de poder e saber, tornando-se hegemônicos; outros jogos de linguagem, que foram deixados à margem durante os processos de organização dos saberes e conhecimentos matemáticos, podem ser suficientes para a compreensão de algumas noções matemáticas.

Tais ideias vão ao encontro da História da Matemática e da Etnomatemática, possibilitando que ambas se articulem. Para D’Ambrosio (2007, p. 2), a Etnomatemática consiste em “[...] modos, estilos, artes, técnicas, de explicar, aprender, conhecer, lidar com o ambiente natural, social, cultural e imaginário”. Essas diversas formas de matematizar, conhecer, explicar, propor, solucionar um problema ou uma situação são jogos de linguagem com regras específicas, ajustadas às formas de vida às quais pertencem, sejam povos distintos, civilizações ou grupos sociais ou laborais. Assim, quando tais se trata de jogos de linguagem históricos, ou seja, práticas matemáticas de povos antigos ou ainda práticas matemáticas históricas que não pertencem aos jogos de linguagem presentes na Matemática Escolar atualmente, estabelece-se uma articulação entre Etnomatemática e História da Matemática.

Nesse sentido, segundo Roque (2014), as perspectivas recentes relacionadas à História da Matemática defendem que a Matemática não se desenvolveu de modo linear e contínuo, visto que, ao longo da história da humanidade, diversos povos e civilizações contribuíram para o desenvolvimento desta que conhecemos hoje. Logo, aquela é constituída por diversos jogos, os quais, no decorrer de seus processos de geração, organização e difusão, enfrentaram relações de poder e saber. Os jogos de linguagem presentes na Matemática Acadêmica superaram tais relações e se afirmaram como ciência, construindo uma hegemonia matemática e, conseqüentemente, outros modos de matematizar, portanto, outros jogos de linguagem acabam por ser marginalizados. Adicionado a isso, é possível vislumbrar uma proposta de ensino articula ambas as áreas, a partir da perspectiva apresentada por Lara (2019, p. 47) que, ao utilizar-se de pressupostos d’ambrosianos e wittgensteinianos, define a Etnomatemática “[...] como um método de pesquisa e de ensino que possibilita analisar os diferentes jogos de linguagem presentes nas práticas discursivas de distintos grupos culturais”.

Com tais lentes, apresenta-se e analisa-se parte de uma proposta de ensino que se realizou no ano de 2018 com 64 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Porto Alegre. A escola situa-se na zona norte da cidade e funciona nos três turnos, oferecendo acesso ao ensino a aproximadamente 888 estudantes, destes, 545 no Ensino Fundamental e 343 no Ensino Médio. Destaca-se que uma das autoras deste artigo era docente da escola no período de aplicação da pesquisa, por isso a escolha dessa instituição para a realização do estudo. Além

disso, é relevante destacar que a proposta abordou os conteúdos e conceitos previstos no currículo escolar da turma na ocasião.

Com duração aproximada de cinco aulas de 60 minutos, a proposta foi executada em 10 momentos distintos, três deles relatados e analisados com maior detalhamento na seção a seguir, pois apresentam as principais atividades realizadas na proposta de ensino. Aos demais momentos, não discutidos aqui, couberam atividades complementares à principal, como discussões em grupo, elaboração e apresentação de textos, criação e realização de exercícios, entre outros.

Após a realização da proposta de ensino, os estudantes foram convidados a responder um questionário previamente elaborado, pensado com o intuito de identificar nesses indivíduos suas percepções acerca da proposta de ensino realizada. Diante disso, o *corpus* utilizado para análise foi composto de um questionário com respostas abertas, criando assim condições para que cada participante expusesse seus argumentos e justificativas por meio de respostas dissertativas. Para a análise das respostas, utilizou-se a Análise Genealógica ou Análise de Discurso na perspectiva foucaultiana. Tal ferramenta está voltada aos discursos, com o intuito de compreender quais as condições de existência de seus enunciados e quais suas regras de formação, mas, mais do que isso, quais seus efeitos na constituição dos sujeitos, pois discursos são “[...] práticas que formam sistematicamente os objetos de que falam” (FOUCAULT, 1987, p. 56).

Assim, o questionário aplicado após a proposta de ensino foi observado, tratado, analisado como um conjunto de enunciações produzidas por estudantes da Educação Básica, uma vez que

A análise enunciativa só pode se referir a coisas ditas, a frases que foram realmente pronunciadas ou escritas, a elementos significantes que foram traçados ou articulados - e, mais precisamente, a essa singularidade que as faz existirem, as oferece à observação, à leitura, a uma reativação eventual, a mil usos ou transformações possíveis, entre outras coisas, mas não como as outras coisas. (FOUCAULT, 1987, p. 126)

Por fim a análise tem como princípio a concepção de que o sujeito é constituído de discursos que o formam, relações de poder-saber que o disciplinam e determinam seus modos de pensar, agir e ver no mundo. Em suma, realizá-la significa, por meio da leitura do material empírico e da sua articulação com o referencial teórico, trazer à tona os discursos que determinaram a produção dos enunciados e enunciações e, além disso, às condições de existência do próprio discurso.

3 A PROPOSTA DE ENSINO

A opção metodológica que orientou a construção da proposta de ensino foi embasada em Lara (2013). Para a autora, a História da Matemática pode contribuir para a construção do conhecimento do estudante, para que ele “[...] investigue e compreenda como um conceito foi gerado, como os povos pensaram para chegar a determinadas conclusões, que fatores sociais, políticos ou econômicos influenciaram, levando em conta relações de poder-saber que atravessaram esses povos” (LARA, 2013, p. 55). Nesta seção são apresentadas, simultaneamente, algumas das atividades realizadas ao longo do processo e a análise dos resultados obtidos, em consonância com a Análise Genealógica foucaultiana.

As respostas dos estudantes analisadas neste texto são apresentadas em quadros e, para fins de organização, optou-se por não apresentá-las em sua totalidade, apenas com qual frequência foram produzidas. Para omitir a identidade dos participantes, seus nomes foram substituídos pelo código Ex, em que x representa um dos 64 alunos. Além disso, no corpo do texto, os fragmentos retirados das respostas são escritos entre aspas e em itálico a fim de diferenciá-los das citações diretas.

No primeiro momento da proposta, solicitou-se aos estudantes a realização de uma pesquisa para responder aos seguintes questionamentos: a) Qual a motivação para a criação dos logaritmos?; b) Quais nomes de matemáticos/estudiosos da antiguidade fazem parte da história dos logaritmos?; c) Qual a importância da criação dos logaritmos para o desenvolvimento das ciências em geral?; d) Quais outras histórias ou fatos interessantes, relacionados à história dos logaritmos foi possível encontrar? É relevante destacar que a pesquisa realizou-se fora do horário da aula, com a intenção de promover momentos de buscas por aspectos históricos relativos aos conceitos que seriam abordados, visto que foi o primeiro contato dos alunos, tanto com o conceito como com a história dos logaritmos.

A escolha por tais questões foi intencional, pois, a partir delas permite-se a compreensão dos processos de geração, organização e difusão do conceito de logaritmos, indo ao encontro do Programa Etnomatemática de D'Ambrosio. Após realização de pesquisa prévia (em casa), em sala de aula os estudantes compartilharam suas respostas com os demais colegas da turma, em um momento de debate e reflexões, no qual foi possível esclarecer algumas dúvidas e incertezas oriundas dos resultados nela obtidos.

No instrumento de coleta de dados, três questões referem-se à esse momento da proposta (Quadro 1) : as de número 1, 3 e 4, uma vez que a questão 2 apenas solicitou a classificação dos questionamentos a), b) c) e d), acima mencionados, de acordo com o nível de dificuldade encontrado para respondê-los.

Na Questão 1, sobre as facilidades ou dificuldades para a realização da pesquisa, as enunciações evidenciam que a maioria dos participantes considerou a atividade fácil. Observa-se que para E33, E46, E48, e E61, a pesquisa histórica foi considerada fácil, divertida e motivadora. Ademais, criou condições que possibilitaram aos estudantes compreender aspectos históricos relevantes relacionados aos logaritmos. O dito de E61, em especial, evidencia que os temas tratados em aula adquirem mais valor e significado se cobrados em avaliações. Entretanto, ainda que a história dos logaritmos não tenha sido abordada em avaliações, motivou o estudante, pois, para ele, é relevante saber sobre sua origem.

Constata-se uma nítida relação de poder-saber entre os conteúdos cobrados em avaliações e os não cobrados, pois aqueles adquirem status, tornando-se mais relevantes, ao passo que os demais podem ser considerados supérfluos. Esse é um risco que pode ocorrer em abordagens metodológicas envolvendo apenas a História da Matemática, em especial, se for atribuído à História apenas um uso instrumental, pautado na exposição de curiosidades.

Nesse sentido, defende-se que a articulação com a Etnomatemática possibilita à História da Matemática superar seu uso instrumental, ao passo que contribui para a compreensão dos processos de geração, organização e difusão dos conceitos matemáticos, além de propiciar a reflexão acerca dos processos de hegemonização e, conseqüentemente, de marginalização desses conceitos.

Em outros fragmentos, os estudantes declaram ter realizado suas pesquisas na internet, como se pode observar em E7, E8, E15, E54 e E55. Para alguns deles, a ferramenta facilitou as pesquisas, enquanto que para outros, dificultou. Entre as dificuldades elencadas, percebe-se a preocupação quanto à validade das informações presentes na rede, compreensível por se tratar de uma viés históricopois afirmaram ter sido necessário consultar fontes diversas, com perspectiva crítica e atenta para identificar informações falsas.

Outra dificuldade mencionada foi relativa à organização e síntese das informações encontradas na internet, como se pode observar na resposta do E1. Foi preciso que os estudantes recorressem às suas habilidades de leitura, interpretação, síntese e reescrita para realizar a tarefa solicitada. Logo, tal atividade mobilizou o uso de diversas habilidades relevantes para a compreensão de conceitos matemáticos, contudo, nem sempre abordadas pelos professores.

A Questão 3 objetivou inventariar a opinião dos participantes acerca da importância da pesquisa histórica. No Quadro 1, observa-se que, de modo geral, pelo menos 35 deles afirmaram com convicção que é importante conhecer informações históricas acerca de logaritmos, enquanto 15 julgaram-nas desnecessárias. Para além disso, novamente emergiu como argumento a sua presença em avaliações, internas ou externas, como nas enunciações de E18 e E40.

Quadro 1: Questões sobre o primeiro momento da proposta de ensino aplicada

Autor	Enunciação	Enunciações Semelhantes	Freq.
Questão 1: Quais dificuldades/facilidades você encontrou para realizar essa tarefa?			
E2	<i>Foi bem tranquila a pesquisa, consegui encontrar as questões e, além disso, algumas histórias interessantes que envolvem os logaritmos.</i>	E3, E4, E6, E9, E10, E12, E16	20
E7	<i>Achei fácil de realizar essa tarefa, mas muitas coisas meus colegas acharam e eu não.</i>	E7, E8, E15, E54 e E55	6
E33	<i>Como era uma pesquisa e podemos usar a internet/ livros não encontrei nenhuma dificuldade. Acho a proposta desse tipo de avaliação bem interessante, pois aprendemos também sobre a origem da matéria e não só como é resolvido.</i>	E46, E48, E61	4
Questão 3: Você julga importante ou desnecessário conhecer tais informações acerca do conteúdo matemático?			
E1	<i>É importante, pois sabemos a origem da matéria e por que/ por quem foi criado.</i>	E2, E6, E21, E41, E48, E52, E53, E54, E62.	35
E4	<i>Não acho necessário isso para a matéria. <3</i>	E8, E14, E17, E18, E19, E24, E27, E60	15
E18	<i>Desnecessário, em minha opinião é perda de tempo. Eu consigo entender uma matéria com a teoria e questões, exercitar é melhor forma de aprender matemática, e sinto que falta mais exercitar do que saber a história por trás da matéria. Acho que na hora do Enem ou de um vestibular não irão perguntar a história da matéria, mas sim se conseguimos fazer.</i>	E40	2
Questão 4: Conhecer tais informações modificou de alguma forma a sua aprendizagem sobre logaritmos?			
E1	<i>Sim, pois sabemos o motivo de ter sido criado.</i>	E2, E20, E32, E53	29
E3	<i>Não, pois achei a matéria bem difícil e complicada.</i>	E9, E12, E22, E43	32
E42	<i>Não, pois em nenhum momento ela cobrou na prova esses tipos de questões, mas sim os problemas para resolvermos usando os métodos.</i>	-	1

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Entre os participantes que julgaram desnecessária a pesquisa histórica, observa-se a predominância de justificativas relacionadas à perda de tempo frente à resolução de exercícios de cálculos. Segundo esses estudantes, conhecer acerca da História não facilitou a aprendizagem dos conceitos matemáticos, pelo contrário, atrasou o desenvolvimento da matéria e por isso pode ser visto como dispensável, visto que não faz parte dos conteúdos exigidos em avaliações externas.

Tais declarações demonstram que, para esses estudantes, a Matemática enquanto ciência exata requer cálculos, repetição e treino, de modo que informações diferentes disso, não são consideradas relevantes. Sob lentes foucaultianas, pode-se afirmar que esses estudantes foram sujeitados, regulados, disciplinados, por meio de uma concepção de Matemática Escolar, pois não reconhecem, em uma prática pedagógica diferente, sua eficácia. Observam-se, portanto, os efeitos do disciplinamento do saber, uma vez que, para eles, apenas a Matemática Escolar, presente em exames nacionais de seleção ao Ensino Superior, é importante.

Entre os estudantes que consideraram importante a realização da pesquisa histórica, nota-se que a atividade proporcionou o esclarecimento de algumas questões relativas à própria história dos logaritmos, como as condições de emergência do conceito. Além disso, facilitou sua aprendizagem, tornando-a mais prazerosa, significativa e envolvente. Tal constatação indica que, por meio de uma pesquisa histórica, foi possível compreender os motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos surgiram. Segundo os estudantes, tal compreensão atribui mais significado à aprendizagem, pois facilita o entendimento do conceito e os motiva a aprender mais.

Esse entendimento é reforçado pelas respostas atribuídas à Questão 4, em que se observa que, apesar da maioria dos estudantes considerar importante conhecer as informações históricas sobre um conceito (conforme questão 3), 29 deles afirmaram que o conhecimento modificou sua aprendizagem, ao passo que 32 afirmaram o contrário. Dentre os que responderam positivamente à questão, E20, E32 e E53 reconhecem que o conhecimento das informações históricas motivou sua aprendizagem, facilitou o entendimento do conteúdo e mudou de algum modo sua forma de pensar. As enunciações dos estudantes vão ao encontro das afirmações de Lara (2013, p. 61), no que tange às contribuições do uso da História da Matemática no ensino, “[...] estimular o interesse do estudante; tornar as aulas mais atraentes, instigantes e desafiantes; desenvolver a criatividade do estudante na resolução de problemas; tornar a aprendizagem mais significativa [...]”. Além disso, o registro de E2 corrobora a defesa da autora, a de que a presença da História da Matemática nos processos de ensino e de aprendizagem precisa superar a apresentação de curiosidades pontuais, como nomes e datas. A partir da articulação com a Etnomatemática, pode-se, entre outras coisas, oferecer aos estudantes a compreensão dos motivos pelos quais os conceitos matemáticos emergiram.

Conhecer as condições de emergência de conceitos a serem estudados pode ser um movimento de contraconduta frente à Matemática Escolar. Sobretudo porque um dos objetivos da proposição de pesquisa histórica é proporcionar outras formas de condução da aprendizagem dessa disciplina, retirando os estudantes do sistema convencional de aprendizagem, baseado na sequência definição, exemplo e exercício.

Em relação aos estudantes que responderam afirmando que o conhecimento das informações históricas não modificou sua aprendizagem, destacam-se as enunciações de E9, E12, E22 e E43. A primeira evidencia que, apesar de não modificar algo em sua forma de pensar, a pesquisa histórica, antecedendo a apresentação dos conceitos matemáticos, foi motivadora. Nessa perspectiva, vai ao encontro das anteriores, visto que criou condições que despertaram o interesse para com os conceitos matemáticos a serem aprendidos.

Nas demais respostas, observa-se que os estudantes atribuem mais peso aos cálculos em si, à prática de calcular e efetuar exercícios, do que aos aspectos históricos. A posição dos participantes evidencia os efeitos de poder que o chamado “ensino tradicional”, baseado na sequência definição, exemplos e exercícios, tem sobre eles. Em relação a E42, novamente verifica-se menção ao fato de que as informações históricas não estiveram presentes nas avaliações, em especial na prova.

É possível argumentar que esses estudantes, que já estão há cerca de dez anos nas escolas, reconhecem como sendo a verdade, no que tange ao ensino de Matemática, as

metodologias expositivas tradicionais, como as decorrentes do discurso formalista-moderno. De acordo com Fiorentini (1995, p. 14), na tendência formalista moderna, o ensino

[...] continua sendo acentuadamente autoritário e centrado no professor que expõe/demonstra rigorosamente tudo no quadro-negro. O aluno, salvo algumas poucas experiências alternativas, continua sendo considerado passivo, tendo de reproduzir a linguagem e os raciocínios lógico-estruturais ditados pelo professor.

Nesse discurso pedagógico, o professor figura como o detentor do conhecimento e tem o papel de ensinar as técnicas e os algoritmos, de modo que ao estudante compete o papel de reprodução. Ao propor uma pesquisa histórica como alavanca para o estudo de conceitos matemáticos, o ensino não segue os princípios dessa tendência, de modo que alguns estudantes não reconhecem seu valor para o processo de ensino e de aprendizagem.

O primeiro momento da aplicação da proposta evidenciou que muitos estudantes encontraram em suas buscas informações entre o logaritmo e o expoente. Nesse sentido, a fim de criar condições de possibilidade para que de fato compreendessem tal relação, outra atividade foi realizada, no quarto momento, propondo-lhes transformar multiplicações em adições. Para isso, com tabelas de bases 2, 3, 5 e 7 em mãos, os participantes discutiram, refletiram e operacionalizaram por meio da criação de exemplos, transformando multiplicações em adições. O Quadro 2 ilustra a tabela de base 2, que na proposta de ensino foi apresentada até o expoente 35.

Quadro 2: Tabela de base 2

Base	Expoente/Ordem	Potência
2	1	2
2	2	4
2	3	8
2	4	16
2	5	32

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

A partir dessas tabelas de bases e potências, os estudantes foram desafiados a transformar grandes multiplicações em pequenas adições. Ao procederem dessa forma, os números passam a ser escritos como potências de mesma base, de modo que a adição ocorre com os expoentes, ou seja, a estratégia consiste em encontrar um expoente de tal modo que, quando elevado nessa mesma base, o resultado coincida com o da multiplicação proposta, conforme se observa no Quadro 3.

Quadro 3: Exemplo de transformação de grandes multiplicações em pequenas adições

Multiplicação	Escrita com a mesma base	Somando os expoentes	Encontrando o resultado
16 384 * 65 536	$2^{14} * 2^{16}$	$14 + 16 = 30$	$2^{30} = 1 073 741 824$

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Após esse momento, os estudantes foram desafiados a refletir acerca da seguinte problematização: “De acordo com a História da Matemática, os logaritmos transformam multiplicações avançadas em adições elementares. Diante disso, o que é o logaritmo?”. A discussão emergente desse questionamento possibilitou abordar, no sexto momento, a definição de logaritmo. Sobre essa atividade, os alunos foram questionados: “Após essa atividade, vocês foram divididos em equipes e receberam tabelas contendo diversas potências de uma mesma base (base 2, 3, 5 e 7). Solicitamos que co-

nstruísem exemplos de grandes multiplicações para serem resolvidas com simples adições. Qual a relação entre essa atividade e o estudo dos logaritmos?” (Quadro 4).

As enunciações evidenciam que alguns estudantes, como E6, E7 e E10, já esperavam, em determinado momento no estudo dos logaritmos, trabalhar com tabelas ou tábuas. Como menciona E7: “*Pesquisamos e achamos várias coisas falando sobre tábuas de base 2, 3, 5 e 7, então eu já imaginava que faríamos atividades em relação a tabela.*”, ou seja, a pesquisa solicitada na primeira atividade permitiu a sensibilização dos participantes, preparando-os para as seguintes.

Quadro 4: Questionamentos sobre o quarto momento realizado na proposta

Questão 6: Qual a relação entre essa atividade e o estudo dos logaritmos ?			
Autor	Enunciação	Enunciações Semelhantes	Freq.
E7	<i>Pesquisamos e achamos várias coisas falando sobre tábuas de base 2, 3, 5 e 7, então eu já imaginava que faríamos atividades em relação a tabela.</i>	E6, E10	3
E18	<i>A relação é que conseguimos efetuar grandes multiplicações de forma simples e é o que propõem os logaritmos.</i>	E13, E19, E24, E29, E31, E46, E50, E60	9
E36	<i>Essas duas formas foram feitas para facilitar cálculos extensos, o que ajuda muito para não se tornar algo muito cansativo.</i>	E1, E48, E61	4
E39	<i>A relação é que as potências que ela nos deu era como os matemáticos resolviam antes de criarem logaritmo.</i>	E8, E9, E42.	4
E41	<i>Acho que foi para nós percebermos que essas tabelas mesmo sendo feitas à muito tempo, ainda podemos utilizá-los para facilitar diversos cálculos.</i>	E43	2

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Observa-se, nos fragmentos das respostas ao questionário, diversas relações percebidas entre o logaritmo e os expoentes provenientes da transformação de multiplicações em adições. Os estudantes E13, E24, E31 e E60 indicam que a relação está na presença de bases e expoentes, tanto na atividade com as tabelas como no estudo dos logaritmos. De modo semelhante, E18, E19, E29, E46 e E50 argumentam que, por meio da atividade, conseguiram compreender a lógica dos logaritmos, como se evidencia na enunciação: “*A relação é que conseguimos efetuar grandes multiplicações de forma simples e é o que propõem os logaritmos.*” (E18). Assim, constata-se a compreensão e o entendimento acerca de conceitos elementares ao estudo dos logaritmos.

Para E1, E36, E48, E61, entre outros, o uso das tabelas oportunizou compreender como cálculos complexos podem ser resolvidos de modo mais simplificado. A enunciação de E36: “*Essas duas formas foram feitas para facilitar cálculos extensos, o que ajuda muito para não se tornar algo muito cansativo*” evidencia que, para o estudante, a estratégia de transformar produtos extensos em adições tornou o cálculo menos cansativo.

Alguns estudantes argumentaram que, por meio da atividade, foi possível compreender aspectos históricos relativos à História dos logaritmos, como expresso por E8, E9, E39 e E42. Nas palavras de E39: “*A relação é que as potências que ela [a professora] nos deu era como os matemáticos resolviam antes de criarem logaritmo*”. Por fim, uma última argumentação destacada refere-se à compreensão de que existem modos e maneiras diversas de solucionar um problema, inclusive históricos. Nesse sentido, destacam-se as enunciações de E41 e E43, respectivamente: “*Acho que foi para nós percebermos que essas tabelas mesmo sendo feitas à muito tempo, ainda*

podemos utilizá-los para facilitar diversos cálculos.”; “De entender que há outros métodos ou formas de resolver as mesmas contas.”.

Logo, observa-se que, por meio da atividade de transformar grandes multiplicações em pequenas adições, os estudantes compreenderam que existem modos distintos de matematizar, ou seja, formas diversas para solucionar uma mesma situação-problema. Além disso, compreenderam aspectos relativos aos processos de geração e organização dos conhecimentos matemáticos, especialmente a situação-problema que motivou a geração do conceito de logaritmos.

Já no sétimo momento da proposta de ensino, após a formalização do conceito de logaritmos, os estudantes foram divididos em equipes e receberam exemplares de livros contendo tábuas logarítmicas, um artefato histórico, visto que não são mais utilizadas no ensino regular. Dada a importância das tábuas logarítmicas ao longo do desenvolvimento da Matemática, os estudantes foram convidados a analisar o livro *Tábua de logaritmos*, de Alberto Nunes Serrão, adotado pela Educação Básica até aproximadamente os anos 1970, o qual contém diversas tábuas, dentre elas a tábua VII, que apresenta logaritmos decimais de 1 a 10000, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1: Capa e uma parte do livro *Tábua de logaritmos*, de Alberto Nunes Serrão



Fonte: Acervo pessoal das autoras (2020)

Após receberem o livro em mãos, os estudantes analisaram-no a fim de compreender o significado das colunas N e Log para o cálculo dos logaritmos. Para fomentar a reflexão e a discussão, utilizaram a calculadora científica para calcular alguns logaritmos e comparar os resultados com as informações contidas na tábua, confirmando ou refutando as hipóteses por eles construídas. Para entender as noções de mantissa e característica, a instrução foi: compreender de que modo se utiliza a tábua para o cálculo dos logaritmos. Ao introduzir tais noções, propiciou-se o contato com outros jogos de linguagem, distintos daqueles abordados pela Matemática Escolar nos dias de hoje. Contudo, cabe ressaltar que tratam-se de jogos de linguagem presentes na Matemática Acadêmica, que se tornaram obsoletos em sala de aula e nos livros didáticos atuais. Como destaca Wittgenstein (1979, p. 18), tais movimentos são naturais, uma vez que “[...] novos tipos de linguagem, novos jogos de linguagem, como poderíamos dizer, nascem e são esquecidos”. Dessa maneira, novamente é perceptível a presença da Etnomatemática na proposta de ensino, visto que

outros modos e técnicas para explicar, conhecer e lidar com o ambiente estão sendo abordados. Sobre essa atividade foram realizadas três questões (Quadro 5).

Na primeira questão do Quadro 5, estão algumas das respostas fornecidas pelos participantes para a questão 7, das quais destacam-se as enunciações dos 10 estudantes para os quais a tarefa foi interessante, diferente, divertida, motivadora. Além disso, segundo eles, a atividade possibilitou um retorno aos métodos antigos de cálculo, desafiou-os na busca de soluções e mostrou-os outros modos de calcular. Com base nessas enunciações, conclui-se que utilizar um artefato histórico, como os livros contendo algumas tábuas logarítmicas, pode motivar e instigar os processos de ensino e aprendizagem. Igualmente motivador foi realizar a atividade em grupos, pois assim os estudantes puderam refletir e argumentar, a fim de defender suas hipóteses e, dialeticamente, avançar na compreensão das tábuas.

Quadro 5: Questionamentos sobre o sétimo momento realizado na proposta

Autor	Enuniação	Semelhantes	Freq.
Questão 7: Vocês foram desafiados a compreender de que modo se utiliza a tábua para o cálculo dos logaritmos. Descreva como foi para você realizar a tarefa.			
E1	<i>Foi complicado dada a idade dos livros e a dificuldade de entender.</i>	E5, E12, E27, E34	5
E6	<i>Foi interessante, porque todos deram ideias e discutimos sobre o assunto.</i>	E7, E9, E11, E17, E19, E26, E31, E44 e E52	10
E16	<i>Foi muito legal porque voltei no tempo onde os matemáticos não tinham as tecnologias atuais do que hoje e aprendi como se virar nas tábuas sem ajuda da internet.</i>	E57	2
Questão 8: Descreva o que você achou de conhecer a forma como se calculava logaritmos antes do aprimoramento das calculadoras:			
E7	<i>Mostrou a evolução do tempo, antigamente eles pensavam muito mais, até mesmo para achar uma solução mais fácil de resolver cada questão. Hoje temos as calculadoras e até mesmo a internet.</i>	E13, E35, E36, E43, E53, E55, E61, E1, E18, E44 e E46	12
E45	<i>Achei interessante, é sempre bom ver como as coisas funcionavam antigamente e refletir o quanto evoluímos.</i>	E26 e E30	3
Questão 9: O que você achou de utilizar um material histórico para aprender isso?			
E4	<i>Foi bom, deu para entender a matéria de um jeito diferente.</i>	E1, E2, E6, E7, E8, E9, E10, E13, E14, E16, E19, E20	40
E12	<i>Interessante, provavelmente se não tivéssemos estudado a história, apenas teríamos essa "regra", mas não entendido o porquê.</i>	-	1
E15	<i>Legal porque utilizamos formas diferentes para aprender a mesma matéria.</i>	-	1
E17	<i>Achei legal usar os métodos antigos, pois hoje temos as calculadoras que facilitam.</i>	-	1
E18	<i>Não acho muito interessante.</i>	E21, E26, E29, E31	5

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020)

Mais do que isso, pode-se afirmar que a atividade criou condições para se conhecer e refletir sobre métodos distintos dos atuais, no que diz respeito ao cálculo de logaritmos. Isso é efeito do avanço das tecnologias e o acesso fácil à internet, acarretando que o cálculo dos logaritmos passou a ser baseado no uso de calculadoras. Os modos de matematizar historicamente produzidos e

expressos nas tábuas de logaritmos podem ser considerados jogos de linguagem históricos, uma vez que não são mais ensinados nas escolas de Educação Básica, pois apresentam regras e foram utilizados em determinadas formas de vida. Isso sugere que o contato com um modo de matematizar diferente e sem o uso de tecnologias digitais motivou e desafiou os estudantes, criando condições de possibilidade para a compreensão de aspectos relativos aos avanços dos cálculos. As enunciações de E16 e E57 evidenciam que, ao entrar em contato com as tábuas logarítmicas, foi possível conhecer e refletir sobre os processos de organização e difusão dos conhecimentos matemáticos. Assim, percebe-se o quanto o avanço tecnológico tem, de modo cada vez mais rápido, oportunizado novos modos de matematizar.

Por outro lado, para os participantes E1, E5, E12, E27, E34 foi complicado utilizar o artefato histórico, pois foi preciso desenvolver um raciocínio para compreendê-lo e interpretá-lo, visto que atividades assim ainda não haviam sido realizadas em sala de aula. Além disso, a atividade foi considerada chata, uma vez que não os auxiliou na compreensão do conteúdo pois o modo de pensar presente nas tábuas é diferente que eles conhecem. Ademais, observou-se que, dentre as justificativas que desaprovaram a atividade, está o fato de os livros serem antigos e de as pesquisas neles serem diferentes das realizadas em *sites*. É possível relacionar a emergência dessas enunciações ao avanço e popularização das Tecnologias Digitais com acesso fácil à rede de dados, na medida em que os estudantes estão cada vez mais dependentes desses recursos, o que implica em uma geração mais imediatista, requerendo respostas rápidas a problemas e situações propostas.

O uso dessas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, discurso bastante difundido no campo da Educação, traz vantagens bem como desvantagens. Um dos efeitos desse alargamento tecnológico está no tipo de estudante que se está formando, visto que quase não há mais tempo para pesquisas, momentos de reflexão e análise, pois a tecnologia faz com que se tenha acesso a informação e às respostas prontas. Consequentemente, atividades que transgridam a ordem imposta podem não ser significativas para os estudantes, além de dificultar a aprendizagem. Portanto, pode-se dizer que o uso dos livros históricos para o ensino de logaritmos criou condições que possibilitaram romper com as tradicionais barreiras ligadas ao ensino, sendo conduzidos de outra forma.

A dependência dos estudantes em relação às Tecnologias Digitais é reforçada, e torna-se evidente, quando solicitados a opinarem sobre o uso de materiais históricos nos processos de ensino e de aprendizagem, como se verifica na questão 8. Das 63 respostas atribuídas à questão, 12 delas evidenciam que a atividade possibilitou conhecer o avanço da Matemática ao longo do tempo, além de refletir acerca dos métodos de resolução anteriores ao uso de tecnologias e sobre as consequências do seu uso. Isso sugere que as tábuas logarítmicas, presentes nos livros históricos, na prática de calcular logaritmos, alcança reflexões sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais nesses processos.

Portanto, por meio da atividade, os estudantes puderam perceber que a popularização da calculadora facilitou os processos de ensino e de aprendizagem, em especial porque, em grande parte das escolas, não é mais exigida a realização, de fato, desses cálculos. Entretanto, outros alunos destacaram que o avanço tecnológico, em especial da calculadora, pode ter colaborado para que deixassem de aprender aspectos relativos aos conceitos matemáticos, visto que, essa ferramenta substituiu seu pensamento na hora da resolução. Por fim, as enunciações mostram os impactos que a popularização da calculadora trazem ao ensino de Matemática, uma vez que esses indivíduos são usuários frequentes desse instrumento.

A calculadora fornece ao estudante o acesso rápido ao resultado de determinado cálculo, de modo ágil e preciso, ao mesmo tempo em que retira dele a necessidade de realizar operações

matemáticas fundamentais. Em longo prazo, os efeitos desse uso frequente podem ser percebidos na dependência em relação à ferramenta, de modo que, muitas vezes, seu uso determina o acerto ou o erro da questão. É observável, então, certa criticidade em relação ao uso da calculadora, pois reconheceram que, ao utilizá-la, deixa-se de aplicar determinados conceitos matemáticos na resolução dos exercícios. Contudo, vale ressaltar que, quando adequadamente utilizada em sala de aula, ela auxilia na aprendizagem, pois oferece mais tempo para pensar sobre o problema e criar estratégias de resolução. Dessa maneira, realiza operações simples e não retira do aluno seu poder de decisão quanto à conduta de resolução.

Para E45, E26, E30, a atividade consumiu muito tempo e se mostrou desnecessária por tratar-se de um modo antigo para solução de logaritmos decimais. Observa-se, nessas enunciações, uma comparação entre os aspectos históricos e a prática matemática mediada pelos cálculos, sendo esta última considerada mais importante pelos estudantes. Novamente, percebe-se o disciplinamento do saber no qual estão imersos, isso porque, apesar de julgarem-na uma atividade interessante, consideram-na menos necessária do que aprender técnicas de cálculos. Dessa forma, torna-se evidente o quanto são sujeitados pelo poder disciplinador da Matemática, em que se busca uma forma de pensar, um único modo de matematizar, subjetivando, regulando e normalizando os estudantes. Como destaca Lara (2001, p. 29), a Matemática possui um poder disciplinador pois é “[...] um conjunto de conhecimentos para o controle minucioso do modo de pensar, raciocinar e agir do/a aluno/a e que é através da imposição e sujeição a esse modo de pensar que se produzem determinadas habilidades mentais”.

Na questão 9, os estudantes foram interrogados sobre a utilização dos livros históricos para aprender sobre mantissa e característica. Dos 60 integrantes da pesquisa que responderam à questão, observa-se que a maioria respondeu positivamente sobre o uso do material histórico. A enunciação de E12 evidencia que, a utilização dos livros faz com que a aprendizagem extrapole a compreensão da regra matemática e auxilia na compreensão dos motivos pelos quais o cálculo se dá de determinada forma e não de outra. Para E15, o acesso ao livro permitiu observar que existem formas diferentes para aprender determinado conceito.

Em síntese, a proposta de ensino que abordou o conceito de logaritmos por meio da articulação da História da Matemática e da Etnomatemática, ao solicitar aos estudantes uma pesquisa sobre a História do conceito, possibilitou-lhes conhecer aspectos que contribuíram para a emergência dos logaritmos, atribuindo mais significado à aprendizagem, facilitando o entendimento do conceito e motivando-os. Sendo a linguagem histórica constituída por jogos de linguagem de formas de vida, pode-se afirmar que confrontar os participantes com outros jogos de linguagem, isto é, outros modos de matematizar, presentes no artefato histórico, proporcionou-lhes conhecer e refletir sobre métodos distintos dos atuais para o cálculo de logaritmos.

4 POSSÍVEIS AÇÕES PEDAGÓGICAS EMERGENTES

A análise das enunciações, coletadas por meio dos questionamentos acima apresentados, evidencia alguns efeitos que a realização da proposta de ensino sobre logaritmos ofereceu à aprendizagem dos estudantes. Nesta seção, objetiva-se discutir sobre as ações pedagógicas emergentes que produzem tais efeitos, em especial aquelas que articulam História da Matemática e Etnomatemática.

A proposta de ensino de logaritmos iniciou com a proposição de uma atividade de pesquisa relacionada à história do conceito. As enunciações evidenciam que a atividade mobilizou nos estudantes habilidades de leitura, interpretação, reescrita e síntese para responder às questões solicitadas, bem como sua criticidade, a fim de distinguir informações falsas disponíveis na internet.

Além disso, permitiu a compreensão de aspectos históricos relevantes ao conceito estudado, em especial, os motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos foram gerados. Portanto, uma ação pedagógica palusível, que articula Etnomatemática e História da Matemática, é solicitar a realização de pesquisas sobre esta última, destacando as contribuições de distintas civilizações.

Outra atividade proporcionada aos participantes foi o contato com livros antigos contendo algumas tábuas logarítmicas. As enunciações analisadas mostram que ela foi motivadora e desafiante, exigindo a elaboração de hipóteses acerca do funcionamento das tábuas e a confirmação/refutação destas a partir do confronto com os resultados advindos do cálculo com a calculadora. Ademais, permitiu a reflexão crítica sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de logaritmos, em outras palavras, a conhecer outros modos de matematizar, outros jogos de linguagem, criando condições para a compreensão de aspectos relativos aos avanços dos cálculos, especialmente no que diz respeito a processos de organização e difusão dos conhecimentos matemáticos. Por fim, ainda a partir do uso dos livros de tábuas, viabilizou-se compreender os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais. Tem-se, portanto, outra ação pedagógica emergente que vaibiliza a articulação da História da Matemática com a Etnomatemática: utilizar um material histórico para abordar um conceito ou parte dele.

Nas enunciações dos estudantes identificou-se também a compreensão dos motivos pelos quais o conceito de logaritmos foi gerado e desenvolvido. A qual, além de motivar os alunos, os auxiliou no entendimento do conceito, atribuindo mais significado à aprendizagem. Há, portanto, outra ação pedagógica para utilizar a situação-problema que motivou a geração e/ou desenvolvimento de um conceito. A fim de sintetizar e organizar as ações emergentes dessa proposta, o quadro a seguir apresenta cada uma delas e as associa aos efeitos por elas produzidos nesse processo (Quadro 6).

Quadro 6: Possíveis ações pedagógicas emergentes da proposta sobre logaritmos

Ações	Efeitos
Solicitar a realização de pesquisas sobre a História da Matemática, destacando as contribuições de distintas civilizações.	Mobiliza habilidades de leitura, interpretação, reescrita, síntese e criticidade.
	Possibilita a compreensão dos motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos foram gerados.
Utilizar um material histórico para abordar um conceito ou parte dele.	Favorece a elaboração, confirmação e refutação de hipóteses acerca do funcionamento das tábuas.
	Oportuniza aprofundar o entendimento do conceito.
	Possibilita conhecer e refletir sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de logaritmos.
	Propicia conhecer e refletir sobre os processos de organização e difusão dos conhecimentos matemáticos.
Utilizar a situação-problema que motivou a geração e/ou desenvolvimento de um conceito.	Proporciona a reflexão sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem.
	Motiva para os processos de ensino e de aprendizagem.
	Auxilia no entendimento do conceito.
	Atribui significado à aprendizagem do conceito.

Fonte: Elaborado pelas pesquisadoras (2020)

As ações emergentes na proposta de ensino mostram que é possível propor atividades matemáticas envolvendo a realização de pesquisas, consultas a livros e materiais históricos. Além disso, permite também ao professor romper a tradicional tríade (conceito-exemplo-exercício), que geralmente conduz o processo de ensino e aprendizagem, em que inicialmente o docente apresenta a definição do conceito, seguido da resolução de exemplos para, somente então, propor aos estudantes a resolução de exercícios. Enfim, por meio dessas ações, a História da Matemática e Etnomatemática são articuladas para o ensino de logaritmos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de refletir sobre o ensino de logaritmos a partir da articulação entre História da Matemática e Etnomatemática, a análise das enunciações ao longo do desenvolvimento da proposta didática propiciou aos participantes condições de compreenderem aspectos relativos ao conceito de logaritmos. Isso ocorreu por meio da pesquisa histórica solicitada e das atividades realizadas com o uso de tabelas e tábuas, como aquelas presentes no artefato histórico disponibilizado. Para além disso, os dados criaram condições para uma reflexão acerca dos efeitos das articulações entre ambas as áreas de conhecimento para o ensino de tal conceito, bem como, de ações pedagógicas viáveis que emergem dessa articulação.

Diante disso, é possível responder à questão de pesquisa que motivou o estudo: quais os efeitos, na formação de estudantes de 2º ano do Ensino Médio, da aplicação de uma proposta de ensino construída a partir da articulação entre a História da Matemática e a Etnomatemática, sobre os logaritmos? Dentre os efeitos constatados, verificou-se que a proposta mobilizou nos estudantes habilidades de leitura, interpretação, reescrita e síntese, para responder às questões solicitadas na pesquisa, bem como, criticidade, a fim de detectar informações falsas presentes na internet; possibilitou aos estudantes a compreensão de aspectos relevantes à noção de logaritmos; propiciou aprendizagem de um modo distinto de matematizar, que se deu a partir do reconhecimento de outros jogos de linguagem diferentes dos presentes na Matemática Escolar; oportunizou conhecimento e reflexão sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de logaritmos, bem como reflexão sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais nesse contexto.

Ademais, os resultados evidenciaram que tais efeitos foram oportunizados, especialmente, a partir de três ações pedagógicas emergentes que articulam História da Matemática e Etnomatemática, como solicitar a realização de pesquisas sobre aquela, destacando as contribuições de distintas civilizações; empregar um material histórico para abordar um conceito ou parte dele; utilizar a situação-problema que motivou a geração e/ou desenvolvimento de um conceito. As ações são ditas emergentes pois, embora sejam consequência do desenho traçado para a proposta de ensino, tornam-se de fato significativas quando se observam os efeitos que produziram nos participantes ao longo do processo.

Ao analisar tais efeitos e discutir quais ações pedagógicas dela emergiram, pode-se sugerir aos professores modos de operacionalizar a articulação da História da Matemática com a Etnomatemática na Educação Básica. Nesse sentido, as ações pedagógicas podem contribuir para “[...] romper com práticas pedagógicas que fazem uso de aportes considerados ‘seguros’” (QUARTIERI et al, 2019, p. 174). Dessa forma, como concluíram Quartieri *et al* (2019, p. 173), um dos motivos pelos quais docentes não utilizam os pressupostos da Etnomatemática em suas práticas pedagógicas se dá pela “[...] inexistência de roteiro ou método específico para a composição de tais práticas [o que] se constitui em entrave para a disseminação das teorizações etnomatemáticas nas escolas de Educação Básica”. Além dessas ações, assumir a Etnomatemática como um método de ensino na perspectiva de Lara (2019)

pode contribuir para que docentes nesse nível de ensino lancem mão de jogos de linguagem distintos daqueles presentes na Matemática escolar, sejam eles históricos ou não.

Por fim, é promissora a articulação entre Etnomatemática e História da Matemática na proposta de ensino de logaritmos, pois, além de oportunizar aos estudantes a aprendizagem de conceitos, permite-lhes também o conhecimento de aspectos relacionados à origem, organização e difusão desses conceitos. Nesse sentido, como estudos futuros, pretende-se, além de reaplicar tal proposta de ensino com outros grupos de estudantes para aprofundar a reflexão acerca das ações pedagógicas emergentes, utilizá-las em outras propostas, sobre outros conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática** – elo entre as tradições e a modernidade. 2ª ed. 3ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**. ano 3, n. 4, 1995. p. 1–38.
- FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Organização e tradução de Roberto Machado. 7ª ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.
- FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. Trad. Luiz Felipe Baeta Neves. 3ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.
- FOUCAULT, M. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Tradução de Ligia M. Pondé Vassallo. 9ª ed. Petrópolis: Vozes, 1991.
- LARA, I. C. M. de. **Histórias de um “lobo mau”: a matemática no vestibular da UFRGS**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- LARA, I. C. M. de. O ensino da Matemática por meio da História da Matemática: possíveis articulações com a Etnomatemática. **VIDYA**, Santa Maria, v. 33, n. 2, jul/dez. 2013. p. 51-62.
- LARA, I. C. M. de. Formas de vida e jogos de linguagem: a Etnomatemática como método de pesquisa e de ensino. **Com a Palavra, O Professor**, v. 4, n. 9, 2019. p. 36-64.
- QUARTIERI, M. T.; GIONGO, I. M.; REHFELDT, M. J. H. Etnomatemática, Práticas Pedagógicas e Professores da Escola Básica. **Hipátia**, São Paulo, v. 4, n. 1, jun. 2019. p. 165 – 175.
- ROQUE, T. Desmascarando a equação. A História no ensino de que Matemática? **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, jul./dez., 2014. p. 167-185.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

Submetido em agosto de 2021
Aprovado em outubro de 2021

Juliana Batista Pereira dos Santos

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Docente da Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC-RS), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. ID Lattes: 2123477349521611. Orcid ID: 0000-0003-4990-0918.

Contato: juhbpereira@gmail.com.

Isabel Cristina Machado de Lara

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. ID Lattes: 8350544815405059. Orcid ID: 0000-0002-0574-8590.

Contato: isabel.lara@puhrs.br.