

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 *

Isabel Cristina Machado de Lara **

Resumo

O objetivo deste texto é refletir sobre o ensino de Logaritmos a partir da articulação entre História da Matemática e Etnomatemática. Para tal, 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, no conceito de jogos de linguagem de Wittgenstein, na perspectiva Etnomatemática de D'Ambrosio e na visão de Roque sobre a História da Matemática. Para a análise genealógica, apresenta as respostas fornecidas pelos participantes a um questionário com respostas abertas. Como resultado, verificou-se que a proposta possibilitou aos estudantes: a 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 aos estudantes condições de possibilidade para a aprendizagem dos conceitos estudados, oportuniza 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.

* Dra em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC-RS), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/2123477349521611>. <https://orcid.org/0000-0003-4990-0918>. juhbpereira@gmail.com.

** Pós-Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/8350544815405059>. <https://orcid.org/0000-0002-0574-8590>. isabel.lara@puccrs.br.

1 INTRODUÇÃO

Consolidadas independentemente há décadas, a História da Matemática e a Etnomatemática são temáticas de pesquisa pertencentes ao campo de estudos e pesquisas da Educação Matemática. Cada uma possui seus objetos de pesquisa e fundamentações teóricas distintas, entretanto, a questão de pesquisa que conduz este texto as articula: 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 do texto é refletir sobre o ensino de Logaritmos a partir da articulação entre História da Matemática e Etnomatemática. Em termos metodológicos, o texto 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 eram estudantes do 2º ano do Ensino Médio, da cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2018, quando o estudo foi realizado. A partir desse material, analisa os efeitos da realização da proposta de ensino e discute 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 a 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 estudantes participantes.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

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

Wittgenstein 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, grifos do autor). 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): “A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder.” (p.12). 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, que carrega consigo a ideia de que o poder “[...] ‘exclui’, ‘reprime’, ‘recalca’, ‘censura’, ‘abstrai’, ‘mascara’, ‘esconde’.” (FOUCAULT, 1991, p. 172). Para Foucault é preciso abandonar esse entendimento e passar a enxergar o poder pela sua positividade e pela sua 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), a Etnomatemática são os “[...] modos, estilos, artes, técnicas, de explicar, aprender, conhecer, lidar com o ambiente natural, social, cultural e imaginário.” (D’AMBROSIO, 2007, p. 2). Essas diversas formas de matematizar, conhecer, explicar, propor, solucionar um problema ou uma situação, são jogos de linguagem, que possuem regras específicas, de acordo com as formas de vida às quais pertencem, sejam distintos povos, civilizações ou grupos sociais ou laborais. Assim, quando esses distintos modos de matematizar são 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 do que hoje conhecemos por Matemática. Logo, a História da Matemática é constituída desses diversos jogos, que 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, outros jogos de linguagem, acabam por ser marginalizados. Adicionado a isso, é possível vislumbrar uma proposta de ensino com essa articulação, entre História da Matemática e Etnomatemática, a partir da perspectiva apresentada por Lara (2019), 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.” (p. 47).

Com essas lentes, este texto apresenta e analisa 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 o Ensino Fundamental e Ensino Médio a aproximadamente 888 estudantes. Desses estudantes, 545 são do Ensino Fundamental e 343 do Ensino Médio. Destaca-se que uma das pesquisadoras era docente da escola, 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 para serem estudados no momento em que a proposta de ensino se realizou.

Com duração aproximada de cinco aulas de 60 minutos, a proposta foi elaborada em 10 momentos distintos, sendo três momentos relatados e analisados com maior detalhamento na seção a seguir. Os três momentos escolhidos apresentam as principais atividades realizadas na proposta de ensino, cabendo aos demais momentos, não discutidos aqui, atividades complementares à atividade 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 com questões previamente elaboradas, pensadas com o intuito de identificar nos estudantes 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 de possibilidade 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. Essa ferramenta analítica se atenta aos discursos, com o intuito de compreender quais as condições de existência de seus enunciados, quais suas regras de formação. 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)

Essa análise tem como princípio 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, realizar essa análise 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, mais do que isso, as condições de existência do próprio discurso.

3 A PROPOSTA DE ENSINO: resultados e discussões

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 se oportunizar 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 serão apresentadas, simultaneamente, algumas das atividades realizadas ao longo da proposta de ensino e a análise dos seus resultados. Tal opção metodológica vai ao encontro da perspectiva analítica utilizada, a Análise Genealógica foucaultiana.

As respostas dos estudantes aos questionamentos propostos no instrumento de pesquisa, 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 estudantes participantes. Além disso, no corpo do texto, os fragmentos retirados das respostas dos estudantes serão escritos entre aspas e em itálico a fim de diferenciá-los das citações diretas.

No primeiro momento da proposta de ensino 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 aos estudantes momentos de buscas por aspectos históricos relativos aos conceitos que seriam trabalhados, visto foi o primeiro contato dos estudantes tanto com o conceito como com a história dos logaritmos.

A escolha por tais questões foi intencional, pois, a partir delas, criam-se condições para a compreensão dos processos de geração, organização e difusão do conceito de Logaritmos, indo ao encontro do Programa Etnomatemática de D'Ambrosio. Em outros termos, ao proporcionar aos estudantes possibilidades de reflexões e compreensões acerca desses processos se está articulando História da Matemática e Etnomatemática. Após a realização da pesquisa em casa, em sala de aula os estudantes compartilharam suas respostas com os demais estudantes da turma em um momento de debate e reflexões, no qual foi possível esclarecer algumas dúvidas e incertezas oriundas das pesquisas realizadas.

No instrumento de coleta de dados, respondido pelos estudantes após a realização da proposta de ensino, três questões referem-se à esse momento da proposta, as quais são apresentadas no Quadro 1. Tratam-se das questões 1, 3 e 4, uma vez que a questão 2 apenas solicitou que os estudantes classificassem os questionamentos a), b) c) e d), acima mencionados, de acordo com o nível de dificuldade encontrado para respondê-los.

Quadro 1: Questões sobre o primeiro momento realizado na proposta

Autor	Enunciação	Enunciações Semelhantes	Frequência
Questão 1: Quais dificuldades/facilidades você encontrou para realizar essa tarefa?			
E2	Foi bem tranquila a pesquisa, consegui encontrar as questões e, além disso, algumas histórias interessantes que envolvem os Logaritmos.	E3, E4, E6, E9, E10, E12, E16	20
E7	Achei fácil de realizar essa tarefa, mas muitas coisas meus colegas acharam e eu não.	E7, E8, E15, E54 e E55	6
E33	Como era uma pesquisa e podemos usar a internet/livros não encontrei nenhuma dificuldade. Acho a	E46, E48, E61	4

	proposta desse tipo de avaliação bem interessante, pois aprendemos também sobre a origem da matéria e não só como é resolvido.		
Questão 3: Você julga importante ou desnecessário conhecer tais informações acerca do conteúdo matemático?			
E1	É importante, pois sabemos a origem da matéria e por que/ por quem foi criado.	E2, E6, E21, E41, E48, E52, E53, E54, E62.	35
E4	Não acho necessário isso para a matéria. <3	E8, E14, E17, E18, E19, E24, E27, E60	15
E18	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.	E40	2
Questão 4: Conhecer tais informações modificou de alguma forma a sua aprendizagem sobre Logaritmos?			
E1	Sim, pois sabemos o motivo de ter sido criado.	E2, E20, E32, E53	29
E3	Não, pois achei a matéria bem difícil e complicada.	E9, E12, E22, E43	32
E42	Não, pois em nenhum momento ela cobrou na prova esses tipos de questões, mas sim os problemas para resolvermos usando os métodos.	-	1

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Na Questão 1, sobre as facilidades ou dificuldades para a realização da pesquisa, as enunciações evidenciam que a maioria dos participantes da proposta considerou a atividade de pesquisa fácil. Observa-se que para E33, E46, E48, e E61 a pesquisa histórica foi considerada fácil, divertida e motivadora. Mais do que isso, criou condições que possibilitaram aos estudantes compreender aspectos históricos relevantes relacionados aos Logaritmos. O dito de E61, em especial, evidencia que para esse estudante, 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 a geração dos Logaritmos.

Observa-se uma nítida relação de poder-saber entre os conteúdos cobrados em avaliações e aqueles não cobrados, pois, os que são cobrados adquirem status, tornando-se mais relevantes, ao passo que os demais podem tornar-se supérfluos. Esse é um risco que abordagens metodológicas envolvendo apenas a História da Matemática podem correr, em especial se atribuírem 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 possibilitar a reflexão acerca dos processos de hegemonização, e conseqüentemente de marginalização, desses conceitos.

Em outros fragmentos, os estudantes expõem que realizaram suas pesquisas na internet, como se pode observar em E7, E8, E15, E54 e E55. Para alguns desses, 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 pesquisa histórica. Como destacaram os estudantes, foi preciso realizar pesquisas em fontes diversas, ser crítico e atento para identificar possíveis informações falsas.

Outra dificuldade mencionada foi relativa à organização e síntese das informações encontradas na internet, como é possível 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, a atividade de pesquisa mobilizou nos estudantes o uso de diversas habilidades relevantes para a compreensão de conceitos matemáticos. Contudo nem sempre trabalhadas pelos professores.

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

Entre os estudantes 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, atrasou o desenvolvimento da matéria e é dispensável visto que não faz parte dos conteúdos exigidos em avaliações externas.

Tais ditos possibilitam concluir que, para esses estudantes, a Matemática enquanto uma ciência exata requer cálculos, repetição e treino de modo que, informações diferentes disso, não são relevantes. Sob lentes foucaultianas, pode-se afirmar que esses estudantes foram sujeitados, regulados, disciplinados, por meio de uma concepção de Matemática Escolar, visto que não reconhecem em uma prática pedagógica diferente sua eficácia. Observa-se, portanto, os efeitos do disciplinamento do saber, visto que, para os estudantes 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, é possível verificar 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. Tais ditos possibilitam concluir que, por meio de uma pesquisa histórica, foi possível compreender os motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos foram gerados. Segundo os estudantes, tal compreensão atribui mais significado à aprendizagem, facilitando o entendimento do conceito e motivando a aprendizagem.

Tal 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, como foi possível observar na questão 3, 29 estudantes afirmaram que esse conhecimento modificou sua aprendizagem, ao passo que 32 acreditam que não. Entre os estudantes que responderam positivamente à questão, E20, E32 e E53 reconhecem que o conhecimento das informações históricas motivou sua aprendizagem e facilitou o entendimento do conteúdo e, mais do que isso, mudou de algum modo sua forma de pensar. As enunciações dos estudantes vão ao encontro das afirmações de Lara (2013) 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 [...]” (p. 61). Além disso, o dito de E2 corrobora a defesa de Lara (2013) 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, possibilitar aos estudantes a compreensão dos motivos pelos quais os conceitos matemáticos emergiram.

Possibilitar o conhecimento das condições de emergência de conceitos a serem estudados pode ser um movimento de contraconduta frente à Matemática Escolar. Isso, pois, um dos objetivos da proposição de pesquisa histórica é proporcionar outras formas de condução da aprendizagem da Matemática Escolar, possibilitando aos estudantes saírem 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 enunciação do primeiro estudante evidencia que, apesar de não modificar algo em sua forma de pensar, a pesquisa histórica antecedendo a apresentação dos conceitos matemáticos o motivou. Essa enunciação vai ao encontro das anteriores, visto que criou condições que possibilitaram ao estudante motivação e 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 estudantes evidencia os efeitos de poder que o chamado ensino tradicional, baseado na sequência definição, exemplos e exercícios, tem sobre os estudantes. Em relação ao dito de E42, novamente observa-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 por exemplo, as decorrentes do discurso formalista-moderno. De acordo com Fiorentini (1995) na tendência formalista moderna:

O ensino, de um modo geral, 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. (FIORENTINI, 1995, p. 14)

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 o seu valor para os processos de ensino e de aprendizagem.

A pesquisa realizada no primeiro momento da proposta evidenciou que muitos estudantes encontraram em suas buscas informações relativas à relação existente entre o Logaritmo e o expoente. Nesse sentido, a fim de criar condições de possibilidade para que os estudantes de fato compreendam tal relação, outra atividade foi realizada, no quarto momento, propondo aos estudantes transformar multiplicações em adições. Para isso, com tabelas de bases 2, 3, 5 e 7 em mãos, os estudantes 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
2	6	64
2	7	128
2	8	256
2	9	512
2	10	1024

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

A partir dessas tabelas de bases e potências, os estudantes foram desafiados à transformar grandes multiplicações em pequenas adições. Ao transformar multiplicações em adições, 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 da potenciação coincide com o resultado da multiplicação proposta. O quadro 3 apresenta um exemplo.

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 da problematização proposta possibilitou abordar, no sexto momento, a definição de logaritmo. Sobre essa atividade, os estudantes 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). Solicitei que construíssem exemplos de grandes multiplicações para serem resolvidas com simples adições. Qual a relação entre essa atividade e o estudo dos Logaritmos ?”.

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	Frequência
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.	E6, E10	3
E18	A relação é que conseguimos efetuar grandes multiplicações de forma simples e é o que propõem os logaritmos.	E13, E19, E24, E29, E31, E46, E50, E60	9
E36	Essas duas formas foram feitas para facilitar cálculos extensos, o que ajuda muito para não se tornar algo muito cansativo.	E1, E48, E61	4
E39	A relação é que as potências que ela nos deu era como os matemáticos resolviam antes de criarem logaritmo.	E8, E9, E42.	4
E41	Acho que foi para nós percebermos que essas tabelas mesmo sendo feitas à muito tempo, ainda podemos utilizá-los para facilitar diversos cálculos.	E43	2

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

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 o estudante 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 como primeira atividade desta proposta de ensino possibilitou a sensibilização desses estudantes, preparando-os para as atividades seguintes.

Observa-se nos fragmentos dos estudantes que responderam ao questionamento, diversas relações percebidas entre o logaritmo e os expoentes provenientes da transformação das multiplicações em adições. Os estudantes E13, E24, E31 e E60 indicam que a relação percebida 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 foi possível 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, verifica-se que a atividade possibilitou aos estudantes aprofundar 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 e fácil. A enunciação 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 simplificação oportunizada pela 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, 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 pelos

estudantes refere-se à compreensão, gerada pela atividade, 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 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 é mais utilizado no ensino. 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. O livro, utilizado pelas escolas de Educação Básica até aproximadamente os anos 1970, contém diversas tábuas, dentre as quais a tábua VII, que apresenta Logaritmos decimais desde 1 até 10000. A Figura 1, abaixo, apresenta o livro utilizado.

Figura 1: 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, os estudantes 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 dada aos estudantes foi: compreender de que modo se utiliza a tábua para o cálculo dos Logaritmos. Ao introduzir tais noções se possibilita aos estudantes 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, tais movimentos são naturais, uma vez que « [...]novos tipos de linguagem, novos jogos de linguagem, como poderíamos dizer, nascem e outros envelhecem e são esquecidos. (Uma imagem aproximada disto pode nos dar as modificações da matemática.). » (WITTGENSTEIN, 1979, p. 18, §23). 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, apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5: Questionamentos sobre o sétimo momento realizado na proposta

Autor	Enunciação	Semelhantes	Frequência
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	Foi complicado dada a idade dos livros e a dificuldade de entender.	E5, E12, E27, E34	5
E6	Foi interessante, porque todos deram ideias e discutimos sobre o assunto.	E7, E9, E11, E17, E19, E26, E31, E44 e E52	10
E16	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.	E57	2
Questão 8: Descreva o que você achou de conhecer a forma como se calculava Logaritmos antes do aprimoramento das calculadoras:			
E7	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.	E13, E35, E36, E43, E53, E55, E61, E1, E18, E44 e E46	12
E45	Achei interessante, é sempre bom ver como as coisas funcionavam antigamente e refletir o quanto evoluímos.	E26 e E30	3
Questão 9: O que você achou de utilizar um material histórico para aprender isso?			
E4	Foi bom, deu para entender a matéria de um jeito diferente.	E1, E2, E6, E7, E8, E9, E10, E13, E14, E16, E19, E20	40
E12	Interessante, provavelmente se não tivéssemos estudado a história, apenas teríamos essa “regra”, mas não entendido o porquê.	-	1
E15	Legal porque utilizamos formas diferentes para aprender a mesma matéria.	-	1
E17	Achei legal usar os métodos antigos, pois hoje temos as calculadoras que facilitam.	-	1
E18	Não acho muito interessante.	E21, E26, E29, E31	5

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

Na primeira questão do Quadro 5, estão algumas das respostas fornecidas pelos estudantes 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 esses estudantes, a atividade possibilitou um retorno aos métodos antigos de cálculo, desafiou-os na busca de soluções e mostrou-os outros modos possíveis para calcular. Com base nessas enunciações, conclui-se que utilizar um artefato histórico, como os livros contendo algumas tábuas logarítmicas, motivou e instigou os estudantes durante os processos de ensino e de aprendizagem. Igualmente motivador foi realizar a atividade em grupos, pois os estudantes puderam refletir, argumentar a fim de defender suas hipóteses, e dialeticamente avançar na compreensão das tábuas.

Mais do que isso, pode-se afirmar que a atividade criou condições que possibilitaram aos estudantes conhecer e refletir sobre métodos distintos dos atuais para o 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, que apresentam suas 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, possibilitou-se aos estudantes 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 estudantes 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, pois não auxiliou o estudante na compreensão do conteúdo, e difícil, pois o modo de pensar presente nas tábuas é diferente do modo de pensar do estudante. Ademais se observa que, entre as justificativas dos estudantes que desaprovaram a atividade, está o fato dos livros serem antigos e das pesquisas em livros serem diferentes das realizadas em sites da internet. É possível relacionar a emergência dessas enunciações ao avanço e popularização das tecnologias digitais com acesso fácil à rede de dados, visto que os estudantes estão cada vez mais dependentes desses recursos, o que implica em uma geração mais imediatista, requerendo respostas rápidas aos problemas e situações propostas.

O uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem, discurso bastante difundido no campo da Educação, traz vantagens aos processos, assim 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 os processos de ensino e de aprendizagem. Portanto, pode-se dizer que o uso dos livros históricos para o ensino de Logaritmos criou condições que possibilitaram aos estudantes romper com as tradicionais barreiras ligadas aos processos de ensino e de aprendizagem, sendo conduzidos de outra forma.

A dependência dos estudantes em relação às tecnologias digitais é reforçada, e torna-se evidente, quando solicitada a sua opinião 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, as enunciações de doze estudantes evidenciam que a atividade possibilitou conhecer questões relativas ao avanço da Matemática ao longo do tempo, refletir acerca dos métodos de resolução anteriores ao uso de tecnologias e sobre as consequências do seu uso nos processos de ensino e de aprendizagem. Isso sugere que o uso das tábuas logarítmicas, presentes nos livros históricos, para a prática de calcular Logaritmos possibilitou aos estudantes refletir sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais nos processos de ensino e de aprendizagem.

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 exigido dos estudantes a realização, de fato, desses cálculos. Entretanto, outros estudantes destacaram que o avanço tecnológico, em especial da calculadora, pode ter colaborado para que os estudantes deixassem de aprender aspectos relativos aos conceitos matemáticos, visto que, para esses estudantes, a calculadora substituiu seu pensamento na hora da resolução. As enunciações possibilitam refletir sobre os impactos que a popularização da calculadora traz ao ensino de Matemática, uma vez que esses estudantes são usuários frequentes dessa tecnologia.

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 que os estudantes apresentam em relação à calculadora, 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, visto que 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, a calculadora tem o papel de agilizar os processos de ensino e de aprendizagem, possibilitando ao estudante mais tempo para pensar sobre o problema e criar estratégias de resolução. Isso, pois, ela realiza operações simples e não retira do estudante 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 resolução de Logaritmos decimais. Observa-se, nessas enunciações, uma comparação entre os aspectos históricos e a prática matemática mediada pelos cálculos, sendo essa última considerada mais importante pelos estudantes. Novamente, percebe-se o disciplinamento do saber ao qual os estudantes estão imersos, isso por que, apesar de julgar uma atividade interessante, consideram-na menos necessária do que aprender técnicas de cálculos. Dessa forma, torna-se evidente o quanto estão 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), 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.” (LARA, 2001, p. 29).

Na questão 9, os estudantes foram questionados sobre a utilização dos livros históricos para aprender sobre mantissa e característica. Dos 60 estudantes que responderam à questão, observa-se que a maioria respondeu positivamente sobre o uso do material histórico. A enunciação de E12 evidencia que, para esse estudante, a utilização dos livros possibilitou que a aprendizagem superasse a compreensão da regra matemática, possibilitando compreender os motivos pelos quais o cálculo se dá de determinada forma e não de outra. Para E15, o acesso ao livro possibilitou ao estudante compreender 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 da história que contribuíram para a emergência dos Logaritmos, atribuindo mais significado a sua aprendizagem, facilitando o entendimento do conceito e motivando-lhes. Sendo a linguagem histórica constituída por jogos de linguagem de formas de vida históricas, pode-se afirmar que confrontar os estudantes com outros jogos de linguagem, outros modos de matematizar, presentes no artefato histórico, possibilitou-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 possibilitou aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. Efeito disso, nesta seção objetiva-se discutir sobre as ações pedagógicas emergentes que possibilitaram esses 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 na pesquisa, bem como, criticidade, a fim de diferenciar possíveis informações falsas presentes na internet. Além disso, possibilitou a compreensão de aspectos históricos relevantes ao conceito estudado, em especial, os motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos foram gerados. Portanto, uma ação pedagógica possível, que articula Etnomatemática e História da Matemática é: solicitar a realização de pesquisas sobre a História da Matemática, destacando as contribuições de distintas civilizações.

Outra atividade realizada nessa proposta de ensino foi o contato com livros antigos contendo algumas tábuas logarítmicas. As enunciações dos estudantes mostram que a atividade foi motivadora e desafiante, exigindo a elaboração de hipóteses acerca do funcionamento das tábuas e a confirmação/refutação dessas a partir do confronto com os resultados advindos do cálculo com a calculadora. Ademais, possibilitou aos estudantes conhecer e refletir sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de logaritmos, em outras palavras, a atividade possibilitou conhecer outros modos de matematizar, outros jogos de linguagem, criando condições de possibilidade para a compreensão de aspectos relativos aos avanços dos cálculos, ou seja, conhecer e refletir sobre os processos de organização e difusão dos conhecimentos matemáticos. Por fim, ainda a partir do uso dos livros de tábuas, possibilitou refletir sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem. Tem-se, portanto, outra ação pedagógica emergente que possibilita 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 que, por meio da proposta de ensino, foi possível compreender os motivos pelos quais o conceito de Logaritmos foi gerado e desenvolvido. Tal compreensão, além de motivar os estudantes para os processos de ensino e de aprendizagem, lhes auxiliou no entendimento do conceito, atribuindo mais significado à aprendizagem. Há, portanto, outra ação pedagógica: 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 6 apresenta cada uma delas e às associa aos efeitos por elas produzidos aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

Quadro 6: Possíveis ações pedagógicas emergentes da proposta de ensino sobre Logaritmos

Ações	Efeitos
Solicitar a realização de pesquisas sobre a História da Matemática, destacando as contribuições de distintas civilizações.	Mobiliza nos estudantes 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 aos estudantes 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.
	Proporciona a reflexão sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem.
Utilizar a situação-problema que motivou a geração e/ou desenvolvimento de um conceito.	Motiva os estudantes para os processos de ensino e de aprendizagem.
	Auxilia no entendimento do conceito.
	Atribui significado à aprendizagem do conceito a ser estudado.

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. Mais do que isso, possibilita ao professor romper a tradicional tríade (conceito-exemplo-exercício) que geralmente conduz os processos de ensino e de 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, 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 dos estudantes evidencia que a 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. Mais do que isso, os dados criaram condições de possibilidade para uma reflexão acerca dos efeitos das articulações entre Etnomatemática e História da Matemática para o ensino do conceito de Logaritmos, bem como, das possíveis ações pedagógicas 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? Entre os efeitos, 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 diferenciar possíveis 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 para os processos de ensino e de aprendizagem.

Ademais, os resultados evidenciaram que tais efeitos foram oportunizados, especialmente, a partir de três ações pedagógicas emergentes que articulam História da Matemática e Etnomatemática: solicitar a realização de pesquisas sobre a História da Matemática, destacando as contribuições de distintas civilizações; utilizar 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 as mesmas produziram aos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes.

Ao analisar os efeitos da realização da proposta de ensino e discutir quais ações pedagógicas emergiram dessa, torna-se possível sugerir aos professores modos de operacionalizar a articulação da História da Matemática com a Etnomatemática na Educação Básica. Nesse sentido, as ações pedagógicas emergentes podem contribuir para « [...] romper com práticas pedagógicas que fazem uso de aportes considerados “seguros”. » (QUARTIERI et al, 2019, p. 174). Isso pois, como concluíram Quartieri et al (2019), 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. » (QUARTIERI et al, 2019, p. 173). Além das ações pedagógicas emergentes neste estudo, assumir a Etnomatemática como um método de ensino na perspectiva de Lara (2019), pode contribuir para que docentes da Educação Básica lancem mão de jogos de linguagem distintos daqueles presentes na Matemática escolar, sejam eles históricos ou não.

Por fim, conclui-se que é promissora a articulação entre Etnomatemática e História da Matemática na proposta de ensino de Logaritmos pois, além de oportunizar aos estudantes condições de possibilidade para a aprendizagem dos conceitos estudados, oportuniza o conhecimento de aspectos relacionados à história de geração, organização e difusão desses conceitos. Neste sentido, como estudos futuros, pretende-se, além de reaplicar esta proposta de ensino com outros grupos de estudantes para aprofundar a reflexão acerca das ações pedagógicas emergentes, utilizar essas mesmas ações em outras propostas de ensino, 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, p. 1–38, 1995.

- 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 Lígia 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, p. 51-62, jul/dez. 2013.
- 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, p. 36-64, 2019.
- 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, p. 165 - 175, jun. 2019
- 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, p. 167-185, jul – dez, 2014.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

**Submetido em agosto de 2021.
Aprovado em outubro de 2021.**