

“

História da Matemática e Etnomatemática: articulações possíveis para o ensino de logaritmos

▮ Juliana Batista Pereira dos **Santos**
SEDUC-RS

▮ Isabel Cristina Machado de **Lara**
PUCRS

RESUMO

O objetivo deste texto é refletir acerca de algumas articulações entre Etnomatemática e História da Matemática para o ensino dos Logaritmos. Metodologicamente, apresenta e analisa, por meio de questionários com respostas abertas, uma proposta de ensino realizada com 64 estudantes do Ensino Médio da cidade de Porto Alegre, RS. Teoricamente, fundamenta-se em estudos desenvolvidos por D'Ambrosio, no que se refere à Etnomatemática, no segundo Wittgenstein sobre jogos de linguagem, Foucault sobre as relações de poder e saber e em Roque em relação à História da Matemática. A proposta busca utilizar a História da Matemática articulada com a Etnomatemática para o ensino de Logaritmos. O *corpus* do estudo foi constituído pelas respostas dos estudantes aos seis questionamentos propostos. A partir de uma análise genealógica foucaultiana, foi possível verificar que a proposta de ensino possibilitou, entre outros fatores, compreender aspectos relevantes a noção de Logaritmos; aprender de um modo distinto, a partir do reconhecimento de outros jogos de linguagem diferentes dos presentes na Matemática Escolar; conhecer e refletir sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de Logaritmos; refletir sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: História da Matemática, Etnomatemática, Logaritmos, Ludwig Wittgenstein, Michel Foucault.

INTRODUÇÃO

A História da Matemática e a Etnomatemática são, entre outras, temáticas de pesquisa dentro do campo de estudos da Educação Matemática. Consolidadas há décadas, tais temáticas possuem objetos de pesquisa, trajetórias e fundamentações teóricas distintos. Apesar da independência que tais temáticas possuem, o questionamento que conduz o presente texto é: *quais os efeitos da aplicação de uma proposta de ensino, voltada ao estudo dos Logaritmos e elaborada a partir da articulação entre a História da Matemática e a Etnomatemática, na formação de estudantes de 2º ano do Ensino Médio?*

A reflexão proposta a partir desse questionamento será embasada nas teorizações de Michel Foucault, especialmente nos conceitos de poder e saber, e em Ludwig Wittgenstein, nos conceitos de jogo de linguagem e formas de vida. Isso, pois, as teorizações de ambos os filósofos criam condições que possibilitam olhar para a História da Matemática e a Etnomatemática com outras lentes. 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. Tais formas de vida são, neste estudo, representadas por distintos povos, civilizações, grupos que contribuíram para o avanço e desenvolvimento da Matemática ao longo da história da humanidade.

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.

Metodologicamente, este artigo apresenta e analisa genealogicamente, por meio de questionários com respostas abertas, uma proposta de ensino realizada com 64 estudantes, com idades entre 15 e 17 anos, do Ensino Médio da cidade de Porto Alegre, RS.

OBJETIVO

Refletir acerca dos efeitos da articulação entre Etnomatemática e História da Matemática no ensino do conceito de Logaritmos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Michel Foucault e Ludwig Wittgenstein pertencem ao que se denominou movimento pós-estruturalista da linguagem e, como ressalta Veiga-Neto (2014) as duas filosofias se aproximam, visto que: “Cada um ao seu modo, movimentando-se em campos filosóficos distintos e com propósitos inteiramente diferentes, Foucault e Wittgenstein não se interessam pela analítica formal [da linguagem], mas por uma analítica pragmática.” (p. 91). Portanto, as teorizações produzidas por ambos os filósofos criam condições que possibilitam refletir acerca da linguagem matemática, presente dentro ou fora do ambiente escolar.

Wittgenstein propõe que a linguagem seja aceita como um jogo, que segue determinadas regras que não são definidas *a priori*, mas sancionadas coletivamente, pois, “[...] a significação de uma palavra é seu uso na linguagem.” (WITTGENSTEIN, 1979, p. 28, §43). Diante dessa relação entre significação e uso, Wittgenstein defende que se é na práxis que se estabelece o uso da linguagem, então não há uma linguagem, mas um conjunto de linguagens que variam de acordo com o emprego 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. Posto isso, evidencia-se que para o filósofo, o uso de uma palavra, expressão, signo, não é arbitrário e independente, mas, sobretudo, vinculado a formas de vida. Nas palavras do autor “[...] representar uma linguagem significa representar-se uma forma de vida.” (WITTGENSTEIN, 1979, p. 15, §19). As formas de vida são delimitadas mais por questões culturais do que biológicas e, ao passo que cada forma de vida apresenta suas próprias regras para a significação da linguagem, então “[...] a significação não se esgota na referência, mas está ligada a uma série de comportamentos codificados por regras explícitas ou por regras de contexto consensuais.” (MORENO, 2005 p. 81).

Ao longo da história da humanidade, algumas regras, presentes em determinadas formas de vida, receberam um *status* de verdade sobre outras. 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). Se a verdade é poder, como

expressou o filósofo em *Microfísica do Poder*, deve-se compreender de que modo o filósofo usa esse conceito e a quais outros conceitos ele está arraigado.

Para Foucault 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). Em *O Sujeito e o Poder*, Foucault afirma que “[...] aquilo que define uma relação de poder é um modo de ação que não age direta e imediatamente sobre os outros, mas que age sobre sua própria ação. Uma ação sobre a ação, sobre ações eventuais, ou atuais, futuras ou presentes.” (FOUCAULT, 1995, p. 243). Em *Vigiar e Punir*, observa-se que seu entendimento acerca do poder diferencia-se do sentido habitual atribuído ao termo, que ele chamou de sentido jurídico do poder. Esse sentido carrega consigo a ideia de que o poder “[...] ‘exclui’, ‘reprime’, ‘recalca’, ‘censura’, ‘abstrai’, ‘mascara’, ‘esconde’. (FOUCAULT, 1991, p. 172). Para o filósofo é preciso abandonar esse entendimento e passar a enxergar o poder pela sua positividade que relaciona-se “[...] com uma propriedade de um fenômeno ou de uma ação produzir alguma coisa.” (VEIGA-NETO, 2014, p. 119).

Em meio às relações de poder não há consentimento ou renúncia à liberdade, pois o “[...] poder só se exerce sobre ‘sujeitos livres’ [...] que têm diante de si um campo de possibilidades onde diversas condutas, diversas reações e diversos modos de comportamento podem acontecer.” (FOUCAULT, 1995, p. 244). Para o filósofo a liberdade é o que possibilita que o poder seja exercido “[...] produz coisas, induz ao prazer, forma saber, produz discurso “[...] uma rede produtiva que atravessa todo o corpo social muito mais do que uma instância negativa que tem por função reprimir.” (FOUCAULT, 1979, p. 8). Portanto, o poder é produtivo e, por meio de táticas e técnicas sutis, age diretamente sobre o corpo e o forma.

Nesse complexo jogo 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). Revel explica que “[...] o poder não pode disciplinar os indivíduos sem produzir igualmente, a partir deles e sobre eles, um discurso de saber que os objetiva e antecipa toda experiência de subjetivação”. (REVEL, 2005, p. 78). Vale destacar, desde o princípio, que na perspectiva foucaultiana o saber não é sinônimo de conhecimento e tampouco pode ser considerado como um estágio anterior a esse, pois: “Há saberes que são independentes das ciências (que não são nem seu esboço histórico, nem o avesso vivido) [...]” (FOUCAULT, 1987, p. 207).

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, outros modos de matematizar, 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.

MÉTODOS

A proposta de ensino aqui relatada e analisada realizou-se no ano de 2018, com 64 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Porto Alegre. Foi elaborada em 10 momentos distintos, relatados com maior detalhamento na seção a seguir, tendo como duração aproximada cinco aulas de 60 minutos. Após a realização da proposta, os estudantes responderam um questionário com respostas abertas, as quais foram analisadas a partir da 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, se atenta aos discursos para compreender seus efeitos na constituição dos sujeitos, pois são “[...] práticas que formam sistematicamente os objetos de que falam.” (FOUCAULT, 1987, p. 56). A análise genealógica se debruça sobre a formação efetiva dos discursos, buscando analisar quais suas condições de emergência. Entretanto,

[...] às coisas ditas, não pergunta o que escondem, o que nelas estava dito e o não- dito que involuntariamente recobrem, a abundância de pensamentos, imagens ou fantasmas que as habitam; mas, ao contrário, de que modo existem, o que significa para elas o fato de se terem manifestado, de terem deixado rastros e, talvez, de permanecerem para uma reutilização eventual; o que é para elas o fato de terem aparecido - e nenhuma outra em seu lugar. (FOUCAULT, 1987, p. 126).

A análise dos enunciados não almeja realizar uma descrição exaustiva do que foi dito, “[...] mas definir as condições nas quais se realizou a função que deu a uma série de signos [...] uma existência, e uma existência específica.” (FOUCAULT, 1987, p. 125). Assim, a análise genealógica de Foucault (2014) investiga como se formaram determinados discursos e quais condições possibilitaram essa formação.

Como reitera o filósofo:

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).

Desse modo, o questionário aplicado após realização da proposta de ensino aqui relatada será observado, tratado, analisado como um conjunto de enunciações produzidas pelos estudantes participantes.

RESULTADOS

A primeira atividade desenvolvida na proposta de ensino sobre Logaritmos foi a realização de uma pesquisa a fim de responder as seguintes questões: 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?. A intenção da atividade foi promover aos estudantes um momento de busca por aspectos históricos relativos aos conceitos que seriam trabalhados. 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.

As questões 1, 3 e 4, expressas a seguir nos quadros 1, 2 e 3, respectivamente, abordam a atividade presente no 1º momento da proposta. A primeira questão solicitou aos estudantes: Descreva quais facilidades/dificuldade você encontrou para realizar essa tarefa. O Quadro 1 apresenta alguns dos 64 ditos dos estudantes em resposta à essa questão e, para fins de organização, optou-se por não apresentar na íntegra todos os ditos dos estudantes, mas, quais foram as enunciações semelhantes e com qual frequência foram produzidas.

Quadro 1. Quais dificuldades/facilidades você encontrou para realizar essa tarefa?

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
<i>E2</i>	Foi bem tranquila a pesquisa, consegui encontrar as questões e além disso, algumas histórias interessantes que envolvem os logaritmo.	<i>E₃</i> , <i>E₄</i> , <i>E₆</i> , <i>E₉</i> , <i>E₁₀</i> , <i>E₁₂</i> , <i>E₁₆</i>	20
<i>E7</i>	Achei fácil de realizar essa tarefa mas muitas coisas meus colegas acharam e eu não.	<i>E7</i> , <i>E8</i> , <i>E15</i> , <i>E54</i> e <i>E55</i>	6
<i>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</i> , <i>E48</i> , <i>E61</i>	4

Os ditos evidenciam que a maioria dos participantes da proposta considerou a atividade de pesquisa fácil. Dentre os ditos, observa-se que *E33*, *E46*, *E48*, e *E61* mostram que 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 criação 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 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 consequentemente de marginalização, desses conceitos.

Em outros ditos, os estudantes expõem que realizaram suas pesquisas na *internet*, como pode-se 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 no dito de *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 analisada, a seguir, objetivou inventariar a opinião dos estudantes acerca da importância da pesquisa histórica, por meio do seguinte questionamento: *Você julga importante ou desnecessário conhecer tais informações acerca do conteúdo matemático? Justifique sua resposta.* O Quadro 2 apresenta algumas das respostas atribuídas pelos 64 estudantes.

Quadro 2. Você julga importante ou desnecessário conhecer tais informações acerca do conteúdo matemático?

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
<i>E1</i>	É importante pois sabemos a origem da matéria e porquê/ por quem foi criado.	<i>E2, E6, E21, E41, E48, E52, E53, E54, E62.</i>	35
<i>E4</i>	Não acho necessário isso para a matéria. <3	<i>E8, E14, E17, E18, E19, E24, E27, E60</i>	15
<i>E18</i>	Desnecessário, na 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</i>	2

De modo geral, observa-se pelo Quadro 2 que pelo menos, 35 estudantes afirmaram com convicção que é importante conhecer informações históricas sobre o conceito de Logaritmos, enquanto aproximadamente 15 julgaram desnecessário. Independentemente de considerar importante ou desnecessário, novamente emergiu como argumento a sua presença em avaliações, internas ou externas, como, por exemplo, *E18* e *E40*.

Entre os estudantes que julgaram desnecessária a pesquisa histórica, destacam-se os ditos de *E8*, *E14*, *E17*, *E18*, *E19*, *E24*, *E27*, *E60*. Observa-se a predominância de justificativas relacionadas à perda de tempo frente a 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.

De acordo com Lara (2001, 2007), o poder disciplinador da Matemática torna-se evidente ao observarem-se avaliações externas, como os exames de vestibular e as provas do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Isso, pois, ambas as avaliações buscam subjetivar os sujeitos, visto que o que prevalece até hoje são provas que esperam um padrão de resposta dentro do jogo de linguagem da Matemática Escolar, no caso do vestibular, e Acadêmica no caso do ENADE.

Mais do que isso, a partir das enunciações dos estudantes pode-se verificar a existência de regimes de verdade da Matemática Escolar, pois, como destaca Foucault, a verdade é uma construção humana e os discursos que serão disseminados em uma sociedade respeitam determinados regimes de verdade. Assim, a escola pode ser interpretada como uma instituição disciplinar, repleta de tecnologias, que fabrica corpos dóceis e permite “[...] o controle minucioso das operações do corpo, que realizam a sujeição constante de suas forças e lhes impõem uma relação de docilidade-utilidade[...].” (FOUCAULT, 1991, p. 126).

Entre os estudantes que julgaram importante a realização da pesquisa histórica, destacam-se as enunciações de *E2*, *E6*, *E21*, *E41*, *E48*, *E52*, *E53*, *E54* e *E62*. De acordo com esses estudantes, a atividade proporcionou o esclarecimento de algumas questões relativas à própria história dos Logaritmos, como as condições de emergência do conceito, e 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 criados. Segundo os estudantes, tal compreensão atribui mais significado à aprendizagem, facilitando o entendimento do conceito e motivando a aprendizagem.

Esse entendimento é reforçado pelas respostas atribuídas à Questão 4: *Conhecer tais informações modificou de alguma forma a sua aprendizagem sobre Logaritmos? Justifique sua resposta*, como é possível observar no Quadro 3:

Quadro 3. Q4: Conhecer tais informações modificou de alguma forma a sua aprendizagem sobre Logaritmos?

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
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

Apesar da maioria dos estudantes considerar importante conhecer as informações históricas sobre um conceito, como foi possível observar no Quadro 2, as enunciações presentes no Quadro 3 evidenciam que aproximadamente 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 isso, mudou de algum modo sua forma de pensar. As enunciações dos estudantes vão ao encontro 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; desenvolver o pensamento crítico do estudante por meio da pesquisa; e, propor um ensino interdisciplinar. (LARA, 2013, 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 sair 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 os ditos 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 dos ditos anteriores, visto que criou condições que possibilitaram ao estudante motivação e interesse para com os conceitos matemáticos a serem aprendidos.

Nos demais ditos, observa-se que os estudantes atribuem mais peso aos cálculos em si, à prática de calcular e efetuar exercícios, do que para aspectos históricos. A posição dos estudantes evidencia os efeitos de poder que o chamado ensino tradicional, baseado na tríade definição-exemplos-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, em relação 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, grifo do autor)

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.

Após a realização dessa atividade e a formalização do conceito de Logaritmos, na sequência da proposta de ensino os estudantes foram divididos em equipes e receberam exemplares de livros contendo tábuas logarítmicas, um artefato histórico. A fim de trabalhar 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. Sobre essa atividade a seguinte reflexão foi proposta: *Outra atividade realizada foi a análise dos livros contendo tábuas de Logaritmos. Ao receber os livros, vocês foram desafiados a compreender de que modo se utiliza a tábua para o cálculo dos Logaritmos. Descreva como foi para você realizar essa tarefa. Justifique sua resposta.* Algumas das respostas dos estudantes encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4. Q7: 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.

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
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, E ₁₇ , 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

O Quadro 4 apresenta algumas das respostas fornecidas pelos estudantes, das quais destacam-se os ditos de E6, E7, E9, E11, E₁₇, E19, E26, E31, E44 e E52. Para esses estudantes, a tarefa foi interessante, diferente, divertida, motivadora, 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 material antigo, como os livros contendo algumas tábuas logarítmicas, motivou e instigou os estudantes durante os processos de ensino e de aprendizagem. Igualmente motivador foi o fato da atividade ter sido realizada 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 de que, com o advento das tecnologias e o acesso fácil à internet, 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, que apresentam suas regras e foram utilizados em determinadas formas de vida.

Isso sugere que o contato com um modo de matematizar diferente, histórico 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. Os ditos 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.

Por outro lado, os ditos de E1, E5, E12, E27, E34 mostram que para alguns estudantes foi complicado utilizar os livros de tábuas, pois foi preciso desenvolver um raciocínio para compreendê-lo e interpretá-lo, visto que atividades assim não haviam sido realizadas. Além disso, a atividade foi considerada chata, pois não auxiliou o estudante na compreensão do conteúdo, e difícil, pois o modo de pensar dos antigos 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 desses ditos 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. Por esse motivo, a geração que se forma tende a ser mais imediatista no sentido de requerer respostas rápidas aos problemas e situações propostas.

O uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e 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. Conseqüentemente, atividades que transgridam a ordem imposta podem não ser significativas para os estudantes, além de dificultar os processos de ensino e aprendizagem. Portanto, pode-se dizer que o uso de 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 e, desse modo, possibilitou aos estudantes serem 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 aprendizagem. Isso se verifica nos ditos presentes no Quadro 5, em resposta ao questionamento: *As tábuas não são mais utilizadas atualmente, visto que as calculadoras podem auxiliar no cálculo dos Logaritmos. Descreva o que você achou de conhecer a forma como se calculava Logaritmos antes do aprimoramento das calculadoras.*

Quadro 5. Q8: Descreva o que você achou de conhecer a forma como se calculava Logaritmos antes do aprimoramento das calculadoras:

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
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

Das 63 respostas atribuídas à questão, os ditos de E7, E13, E35, E36, E43, E53, E55, E61, E1, E18, E44 e E46 evidenciam que a atividade possibilitou aos estudantes 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 conseqüências do seu uso 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 a calculadora substitui o pensamento do estudante na hora da correção. Os ditos 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. A 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.

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, nesses ditos, 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, evidenciando o quanto estão sujeitados pelo poder disciplinador da Matemática. Isso por que, apesar de julgar uma atividade interessante, consideram-na menos necessária do que aprender técnicas de cálculos.

O Quadro 6 apresenta as respostas dos estudantes sobre a utilização dos livros históricos para aprender sobre mantissa e característica, suscitadas por meio da questão: *As tábuas de Logaritmos auxiliam no entendimento de que o Logaritmo decimal pode ser escrito a partir da soma de uma parte inteira, chamada característica, com uma parte decimal, chamada mantissa. O que você achou de utilizar um material histórico para aprender isso?*

Quadro 6. Q9: O que você achou de utilizar um material histórico para aprender isso?

Autor	Enunciação	Enunciações semelhantes	Frequência
<i>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</i>	40
<i>E12</i>	Interessante, provavelmente se não tivéssemos estudado a história, apenas teríamos essa "regra", mas não entendido o porquê.	-	1
<i>E15</i>	Legal porque utilizamos formas diferentes para aprender a mesma matéria.	-	1
<i>E17</i>	Achei legal usar os métodos antigos, pois hoje temos as calculadoras que facilitam.	-	1
<i>E18</i>	Não acho muito interessante.	<i>E21, E26, E29, E31</i>	5

Dos 60 estudantes que responderam à questão, observa que a maioria respondeu positivamente sobre o uso do material histórico. O dito 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 aprender determinado conceito.

Em síntese, a proposta de ensino que abordou o conceito de Logaritmos por meio da História da Matemática, 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, possibilitou-lhes conhecer e refletir sobre métodos distintos dos atuais para o cálculo de Logaritmos.

DISCUSSÃO

A análise dos ditos coletados por meio dos questionários evidencia alguns efeitos que a realização da proposta de ensino sobre Logaritmos possibilitou aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. A proposta iniciou com a proposição de uma atividade de pesquisa relacionada à história do conceito. Os ditos 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.

Vale sublinhar que os resultados da proposta de ensino sobre Logaritmos, especialmente no que diz respeito à realização dessa pesquisa histórica, apontaram que alguns estudantes manifestaram dificuldades na sua realização por consequência do excesso de informações disponíveis na *internet*. De acordo com os estudantes, houve certa insegurança quanto à variedade e veracidade das informações disponíveis na rede, sendo amenizada com o ambiente de discussão oportunizado nos 2º e 3º momentos da proposta. Nesse sentido, é relevante prever momentos em grupo para discussões, reflexões e compartilhamentos, oportunizando aos estudantes momentos de reflexão sobre a variedade e a veracidade das informações históricas disponíveis.

Outra atividade realizada nessa proposta de ensino foi o contato com livros antigos contendo algumas tábuas logarítmicas. Os ditos 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.

Nos ditos 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos ditos dos estudantes, é perceptível que a proposta de ensino propiciou aos estudantes condições de compreender aspectos relativos ao conceito de Logaritmos, por meio da pesquisa histórica solicitada, bem como do 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, objetivo deste texto. Desse modo, é possível responder ao questionamento de pesquisa proposto: *quais os efeitos da aplicação de uma proposta de ensino, voltada ao estudo dos Logaritmos e elaborada a partir da articulação entre a História da Matemática e a Etnomatemática, na formação de estudantes de 2º ano do Ensino Médio?*

A proposta de ensino, que objetivou articular História da Matemática e Etnomatemática para o ensino de Logaritmos, mobilizou nos estudantes habilidades de leitura, interpretação, reescrita e síntese, para responder as questões solicitadas na pesquisa. Habilidades essas por vezes não exploradas no ensino da Matemática. De acordo com os ditos, a proposta foi motivadora e desafiante, exigindo a elaboração de hipóteses acerca do funcionamento das tábuas de Logaritmos e a confirmação/refutação dessas a partir do confronto com os resultados advindos do cálculo com a calculadora.

Entre os efeitos da proposta, destaca-se a compreensão, por parte dos estudantes, de aspectos históricos relevantes ao conceito estudado, em especial, os motivos pelos quais determinados conceitos matemáticos foram gerados. O uso de um artefato histórico possibilitou aos estudantes conhecer e refletir sobre métodos de calcular distintos dos apresentados no livro didático para o cálculo de Logaritmos, bem como, refletir sobre os efeitos da dependência dos recursos eletrônicos e digitais para os processos de ensino e de aprendizagem.

Por fim, sublinha-se que a proposta possibilitou aos estudantes conhecer outros modos de matematizar, outros jogos de linguagem, criando condições que possibilitaram a

compreensão de aspectos relativos aos avanços dos cálculos, bem como, conhecer e refletir sobre os processos de organização e difusão dos conhecimentos matemáticos.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à escola estadual na qual a pesquisa se realizou.

FINANCIAMENTO

A pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio da bolsa de doutorado concedida.

■ REFERÊNCIAS

1. D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática** – elo entre as tradições e a modernidade. 2ª ed. 3ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
2. FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Organização e tradução de Roberto Machado. 7ª ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979
3. FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. Trad. Luiz Felipe Baeta Neves. 3ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.
4. FOUCAULT, M. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. Tradução de Ligia M. Pondé Vassallo. 9ª ed. Petrópolis: Vozes, 1991
5. FOUCAULT, M. O sujeito e o poder. In: RABINOW, P.; DREYFUS, H. **Michel Foucault, uma trajetória filosófica: para além do estruturalismo e da hermenêutica**. Trad. Vera Porto Carrero. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.
6. 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.
7. 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.
8. MORENO, A. R. **Introdução a uma pragmática filosófica: de uma concepção de filosofia como atividade terapêutica a uma filosofia da linguagem**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.
9. REVEL, J. **Michel Foucault: conceitos essenciais**. São Carlos: Claraluz, 2005.
10. 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.
11. VEIGA-NETO, A. **Foucault e a Educação**. 3ª ed. 1 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
12. WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.