

Etnomatemática como método de ensino e pesquisa: significando conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo Numérico

*Ethnomathematics as a teaching and research method: meaning
mathematical concepts in Numerical Calculus disciplines*

*La etnomatemática como método de enseñanza e investigación:
significado de los conceptos matemáticos en las disciplinas del Cálculo
Numérico*

Cintia Terezinha Barbosa Peixoto (cintia.peixoto3@gmail.com)
(Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul)

Isabel Cristina Machado de Lara (isabel.lara@puers.br)
(Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul)

Resumo

Esse artigo apresenta a análise de uma proposta de ensino realizada com estudantes de Cálculo Numérico em uma Universidade particular do sul do país. Tem como objetivo compreender as implicações dessa proposta em salas de aula do Ensino Superior como meio de reconhecimento de diferentes jogos de linguagem para a significação de conceitos matemáticos desenvolvidos nessas aulas. Metodologicamente, apresenta uma proposta de ensino na qual os estudantes desenvolveram um trabalho de pesquisa acerca das diferentes formas de uso e dos diferentes jogos de linguagem de conceitos estudados na disciplina de Cálculo Numérico em seus respectivos cursos de graduação. Os dados coletados durante a apresentação das pesquisas de forma oral e escrita pelos estudantes foram analisados por meio de uma análise genealógica foucaultiana. Evidencia que a Etnomatemática como método de pesquisa e ensino em sala de aula cria condições para que os estudantes, por meio do reconhecimento dos diferentes usos dos conceitos matemáticos, bem como de seus respectivos jogos de linguagem, ampliem seu entendimento acerca desses conceitos. Adicionado a isso, quando os estudantes reconhecem semelhanças e dessemelhanças nos jogos de linguagem presentes em práticas desenvolvidas no âmbito de sua futura profissão são capazes de significar os conceitos estudados e perceber sua aplicabilidade.

Palavras-Chave: Ensino Superior; Jogos de Linguagem; Pesquisa; Etnomatemática.

Abstract

This article presents the analysis of a teaching proposal carried out with Numerical Calculus students at a private university in the south of the country. It aims to understand the implications of this proposal in Higher Education classrooms as a means of recognizing different language games for the meaning of mathematical concepts developed in these classes. Methodologically, it presents a teaching proposal in which students developed a research work about the different ways of using and different language games of concepts studied in the discipline of Numerical Calculus in their

respective graduation courses. The data collected during the oral and written presentation of the research by the students were analyzed using a Foucauldian genealogical analysis. It shows that Ethnomathematics as a research and teaching method in the classroom creates conditions for students, through recognition of the different uses of mathematical concepts and their respective language games, to broaden their understanding of these concepts. Added to this, when students recognize similarities and dissimilarities in the language games present in practices developed within the scope of their future profession, they are able to give meaning to the studied concepts and perceive their applicability.

Keywords: Higher Education; Language Games; Research; Ethnomathematics.

Resumen

Este artículo presenta el análisis de una propuesta didáctica realizada con estudiantes de Cálculo Numérico en una universidad privada del sur del país. Tiene como objetivo comprender las implicaciones de esta propuesta en las aulas de Educación Superior como un medio de reconocimiento de diferentes juegos de lenguaje para el significado de los conceptos matemáticos desarrollados en estas clases. Metodológicamente, presenta una propuesta didáctica en la que los estudiantes desarrollaron un trabajo de investigación sobre las diferentes formas de uso y los diferentes juegos de lenguaje de los conceptos estudiados en la disciplina de Cálculo Numérico en sus respectivos cursos de graduación. Los datos recogidos durante la presentación oral y escrita de la investigación por parte de los estudiantes fueron analizados mediante un análisis genealógico foucaultiano. Muestra que la Etnomatemática como método de investigación y enseñanza en el aula crea condiciones para que los estudiantes, a través del reconocimiento de los diferentes usos de los conceptos matemáticos y sus respectivos juegos de lenguaje, amplíen su comprensión de estos conceptos. Sumado a esto, cuando los estudiantes reconocen similitudes y diferencias en los juegos de lenguaje presentes en las prácticas desarrolladas en el ámbito de su futura profesión, son capaces de dar sentido a los conceptos estudiados y percibir su aplicabilidad.

Palabras-clave: Educación Superior; Juegos de Lenguaje; Investigación; Etnomatemáticas.

INTRODUÇÃO

As disciplinas de Cálculo Numérico, frequentemente ministradas por professores com formação específica em Matemática, têm como um de seus objetivos apresentar uma linguagem própria da Matemática Acadêmica com suas regras de uso, significações e conceitos aos estudantes. A maioria dos conceitos abordados em Cálculo Numérico são utilizados em outras disciplinas da formação acadêmica desses estudantes. Contudo, muitas vezes aparecem com outras denominações e outras regras de uso que podem, ou não, ter semelhanças com o uso feito pelo professor de Cálculo em suas aulas.

Tais semelhanças, podem não ser reconhecidas por um estudante de Engenharia, por exemplo. Embora, o Cálculo Numérico preveja uma linguagem que se deseja universal para os conceitos matemáticos, isso nem sempre se efetiva na prática da engenharia ou de outra atividade laboral almejada pelos estudantes. Esperar que um conceito tenha um significado essencial por trás da multiplicidade de usos em diferentes situações e contextos revela uma concepção essencialista da linguagem matemática.

Acerca disso, Walkerdine (1995) coloca sob suspeita as “metanarrativas da ciência”, nas quais o “pensamento abstrato” é o pináculo do ser civilizado e o “raciocínio ‘abstrato’ deixa de levar em conta a produção do pensamento nas práticas reais”. A autora defende a necessidade de acabar com a fantasia do “Sonho da razão” e das metanarrativas da Ciência, reconhecendo que a produção do pensamento se dá nas práticas, estando repleta de significados provenientes dessas práticas.

Nesse sentido, os estudos de Wittgenstein, em sua fase madura, questionam uma linguagem matemática universal: “Segundo Wittgenstein, a essência dos conceitos e proposições da matemática é de natureza *convencional e pragmática.*” (GOTTSCALK, 2008, p.93, grifos da autora). Nessa perspectiva, as condições de sentido e significado dos conceitos matemáticos se dão quando o estudante se apropria dos esquemas teóricos específicos naquela forma de linguagem, não necessariamente em outra.

Surge, então, um desafio ao professor de Cálculo Numérico: como conhecer as diferentes formas de usos dos conceitos matemáticos e os jogos de linguagem trabalhados por ele nas diferentes engenharias para dar significado a esses conceitos?

Com essas lentes, no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Etnomatemática (GEPEPURS), iniciaram-se estudos considerando que a compreensão dos objetos de estudo é favorecida se tais objetos forem constituídos por práticas discursivas advindas das formas de vida nas quais os estudantes sintam-se inseridos. No caso deste artigo, dos estudantes das disciplinas de Cálculo Numérico.

Sob essa ótica, este artigo apresenta uma análise de uma proposta de ensino que adota a Etnomatemática como método de pesquisa e ensino (LARA 2019), realizada no Ensino Superior, com estudantes de Cálculo Numérico. Tal análise tem como objetivo compreender as implicações dessa proposta pedagógica para significação dos conceitos matemáticos abordados na referida disciplina.

Para tanto, nas próximas seções são apresentados os aportes teóricos que embasaram a proposta de ensino elaborada, os procedimentos metodológicos, bem como os resultados e a análise.

ALGUNS APORTES TEÓRICOS

Este estudo está alicerçado teoricamente em dois pilares: *jogos de linguagem* segundo Wittgenstein (2014) e Etnomatemática como método de pesquisa e ensino na perspectiva de D'Ambrosio (1993) e Lara (2019).

JOGOS DE LINGUAGEM

A possibilidade de alguns estudantes de Engenharia que já cursaram a disciplina de Cálculo Numérico não reconhecerem os conceitos estudados na disciplina quando esses aparecem em outras situações diz respeito, em parte, às expressões linguísticas referentes a esses que mudam conforme o contexto em que são aplicadas. Tal situação revela que a linguagem tem papel fundamental na aprendizagem, uma vez que os acordos linguísticos ou as regras de uso das expressões mudam conforme o contexto e, para ter acesso a essas informações, é necessário diálogo e argumentação.

Sobre isso, Ramos (2002) aponta a relação entre a argumentação e a aprendizagem, ao afirmar que: “Não havendo diálogo tornam-se impossíveis os acordos. [...] Quando é restrito o espaço para argumentar, também é restrito o produto desse processo: a aprendizagem de um conhecimento novo.” (RAMOS, 2002, p. 28).

Para que se possa tomar conhecimento dos modos de uso das expressões linguísticas em diferentes contextos faz necessário estabelecer uma comunicação, oral ou escrita efetiva, possibilitando aos estudantes, em particular de Cálculo Numérico, o uso e manuseio dessas expressões. Habermas, em sua teoria da ação comunicativa, afirma que, “[...] a linguagem assume as funções de alcançar entendimento, coordenar ações, e socializar indivíduos [...]” (HABERMAS, 2001, apud BANNELL, 2013, p. 75).

O autor defende, ainda, que a linguagem em uma dimensão história e contextualizada será bem entendida “[...] se reconhecemos a chamada ‘virada linguística’ na filosofia contemporânea, ou seja, o *insight* fundamental de que somos seres linguísticos e que sempre nos encontramos dentro da linguagem e da cultura, sem nenhum ponto de referência fora delas.” (BANNELL, 2013, p. 19, grifos do autor).

Nesse sentido, Wittgenstein, um dos principais filósofos da *virada linguística*¹, assume que “[...] o significado de uma palavra é o seu uso na linguagem [...]” (2014, p.38), ou seja, “[...] a significação de uma palavra é dada a partir do uso que dela fazemos em diferentes situações e contextos.” (CONDÉ, 1998, p. 88). Percebe-se a linguagem como um produto cultural e, portanto, seu entendimento deve ser feito considerando-se o contexto dos sujeitos que estiverem participando do *jogo de linguagem*, em particular no ambiente acadêmico.

As definições de *formas de vida* e de *jogos de linguagem* estão fortemente interligadas, pois “[...] representar uma linguagem equivale a representar uma forma de vida.” (WITTGENSTEIN, 2014, p. 23). As *formas de vida* só podem ser entendidas mediante um contexto social, dentro de uma determinada cultura, se compreendermos a cultura como “[...] o conjunto de mitos, valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento compartilhados por indivíduos vivendo num determinado tempo e espaço.” (D’AMBROSIO, 2012, p. 22).

O professor da disciplina de Cálculo Numérico, por exemplo, costuma utilizar uma linguagem própria da Matemática Acadêmica com suas regras de uso que são coerentes aos seus *jogos de linguagem*. No entanto, o conhecimento desses jogos de linguagem específicos não garante que o estudante possa participar ativamente de um outro *jogo de linguagem* em que esses conceitos matemáticos estejam presentes, visto que a abordagem de um conceito matemático em um determinado *jogo de linguagem* aponta alguns aspectos desse conceito e não sua totalidade.

Ou seja, os conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo Numérico, são apresentados por meio de palavras expressas em uma linguagem específica, com suas regras de uso que atendem aos pressupostos da Matemática Acadêmica. Esses mesmos conceitos ao serem utilizados em outros contextos podem apresentar outras palavras correspondentes a expressões linguísticas específicas desses outros contextos.

A proposta de Wittgenstein sugere que o papel de aprender é o de comparar seu modo usual de empregar certa imagem com outro, ou seja, é o de “*ser capaz de ver de outra maneira*.” (GOTTSCHALK, 2008, p.87, grifos da autora). Essas diferentes formas de “ver” modificam-se a cada forma de vida com seus respectivos jogos de

¹“A virada-linguística poderia “[...] ser associada a um movimento de desconstrução da universalidade e eternidade dos fundamentos do conhecimento. [...] Nesta perspectiva filosófica, [...] o conhecimento é algo em que temos razões de natureza social para acreditar, e que sua justificativa é um acometimento social que envolve um acordo entre as pessoas.” (VILELA, 2013, p.29).

linguagem, os quais podem apresentar semelhanças e dessemelhanças uns com os outros, ao que Wittgenstein chama de semelhanças de família ou parentesco. Segundo esse prisma, por meio da comparação entre os jogos de linguagem de um conceito, se amplia o entendimento acerca dele.

Ou seja, pode-se inferir, com bases wittgensteinianas, que cada situação de emprego de um conceito matemático revela um aspecto do significado desse conceito. Quanto mais amplo for o conhecimento dos diferentes usos de um mesmo conceito, maior será o entendimento acerca dele, ou seja, um conceito definido por semelhanças de família não muda de significado, o que ocorre é que seu significado é ampliado.

Além disso, a representação dos conceitos ou palavras depende dos jogos de linguagem e de suas respectivas formas de vida, assumindo um caráter social e não exclusivamente mental e individual. Nessa perspectiva, a linguagem é considerada algo essencialmente guiado por normas, ao que Wittgenstein chama de regras gramaticais. Essas regras constituem padrões de correção estabelecidos de forma convencional, as quais podem variar de uma forma de vida para outra.

Nesse sentido, ao tomar consciência da gramática dos usos dos conceitos de Cálculo Numérico e dos jogos de linguagem acerca deles, nos respectivos cursos de graduação, o estudante poderá tornar-se apto a participar desse jogo de linguagem, além de ampliar seu entendimento acerca desses conceitos.

Revista Insignare Scientia

ETNOMATEMÁTICA COMO MÉTODO DE PESQUISA E ENSINO

No âmbito da Educação Matemática, D'Ambrosio define o Programa Etnomatemática como um meio de explicação dos processos de geração, organização e transmissão de conhecimentos em diferentes formações culturais, de forma interativa (D'AMBROSIO, 1993). Essas formações culturais correspondem a diferentes formas de vida.

Utilizando-se das perspectivas d'ambrosiana e wittgensteiniana, Lara (2019), aponta 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). Segundo Lara, com essa perspectiva, é possível evidenciar que

[...] ao reconhecer diferentes formas de vidas, com diferentes práticas discursivas, refletindo sobre como foram gerados, organizados e difundidos

seus saberes, os estudantes podem perceber os limites das regras que constituem os jogos de linguagem presentes nesses contextos em relação a outros usos que são feitos da Matemática. (2019, p. 61).

Por meio de uma aproximação entre as ideias de Wittgenstein, Ferreira e Kant, Lara (2019) define três etapas para o método: **Etnografia** – sensibilização/apreensão; **Etnologia** – compreensão/entendimento; **Validação** – interpretação/julgamento.

Conforme Lara (2019), na primeira etapa, os estudantes assumem o protagonismo, que será mantido em todas as etapas, realizando uma pesquisa etnográfica na qual estabelece uma conexão com o grupo ou membros do grupo que será investigado. O objetivo é, principalmente, perceber os jogos de linguagem que estão sendo utilizados e quais as regras que os definem a partir do uso que está sendo feito de determinado conceito matemático ou palavra dentro daquela forma de vida, levantando suas hipóteses e apreendendo a realidade investigada (LARA, 2019).

Na segunda, os estudantes buscam identificar e compreender as regras que definem os jogos de linguagem utilizados pelo grupo investigado, verificando seus graus de parentescos com outros jogos utilizados em outras formas de vida, em particulares, aqueles apresentados pela Matemática Acadêmica (LARA, 2019). A autora afirma que:

para que seja possível que faça emergir a lógica presente no grupo estudado, o estudante necessita racionar por meio dos princípios gerais, abstratos apresentados pelo professor acerca dos possíveis conceitos matemáticos envolvidos nos saberes matemáticos percebidos durante a primeira etapa, para que seja capaz de articular tais conceitos à realidade investigada buscando refletir acerca de conceitos particulares e sua aplicabilidade em determinadas formas de vida. (LARA, 2019, p. 52).

Na terceira e última etapa, Lara (2019) propõe que, com base nos conceitos abordados pelo professor, os estudantes reflitam sobre os saberes matemáticos apresentados pelo grupo estudado, percebendo possíveis semelhanças de família entre os jogos de linguagem em seus diferentes usos, tanto aqueles apresentados pelo grupo investigado quanto aqueles apresentados em sala de aula. Vale ressaltar, que as etapas são cíclicas.

Nesse sentido, a autora defende a possibilidade da operacionalização da Etnomatemática como método de pesquisa e de ensino na Educação Básica, por meio do reconhecimento de jogos de linguagem que constituem diferentes saberes matemáticos. Neste artigo, apresenta-se essa operacionalização no Ensino Superior.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Uma vez que este estudo analisou casos concretos em sua particularidade temporal e local, inseridos em uma realidade que só pode ser entendida de forma contextualizada, optou-se por uma abordagem do tipo qualitativa, com base nos estudos de Flick (2004).

Os dados foram coletados ao longo de um semestre letivo por meio de observação participante, registros escritos e orais das pesquisas apresentadas pelos estudantes de três turmas de Cálculo Numérico compondo um grupo de cerca de 180 estudantes de diversos cursos de graduação, organizados em duplas, entre os quais destacam-se estudantes de diferentes Engenharias: Engenharia Civil; Engenharia de Controle de Automação; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica; Engenharia de Produção.

A análise desses dados assume as características de uma análise genealógica foucaultiana, a qual se preocupa em analisar as condições de existência de certos discursos, trazendo à tona seus enunciados, as suas regras de formação e os seus efeitos na constituição do sujeito. Na genealogia, Foucault está preocupado com a constituição dos saberes trazendo à tona suas relações com os discursos e as instituições que os constituem. Com uma perspectiva nietzschiana, esse tipo de análise vai além da busca pela origem, mas, como afirma Foucault (2013, p. 67), pretende “[...] escutar a história, em seu próprio funcionamento, em sua própria materialidade.”, se debruçando na formação efetiva dos discursos, buscando analisar quais suas condições de emergência.

RESULTADOS E ANÁLISE

Alguns resultados desta pesquisa foram apresentados por Peixoto e Lara (2020), no artigo científico intitulado “A pesquisa como possibilidade para significar conceitos matemáticos abordados em Cálculo Numérico”, no qual foi dado enfoque à importância da atividade de pesquisa no Ensino Superior como alternativa metodológica para o professor de Cálculo Numérico. Para tal foram utilizadas as concepções de Demo (2011, 2015) acerca do Educar pela pesquisa. No presente artigo, há o reconhecimento de que essa atividade de pesquisa realizada junto aos estudantes corresponde à operacionalização da Etnomatemática como método de pesquisa e de ensino, proposta por Lara (2019), conforme apresentado no I Congresso Internacional de Educação em Ciências e Matemática – ICIEDUCEM/PUCRS.

A proposta iniciou depois que o professor² abordou, utilizando-se dos jogos de linguagem presentes na Matemática Acadêmica, os principais conceitos matemáticos envolvidos em Cálculo Numérico. Essa primeira abordagem se deu de forma diversa, por vezes expositiva, por vezes em aulas práticas de laboratório, por vezes dialogada. A posterior articulação com a Etnomatemática mostra a versatilidade dessa, e evidencia que ela pode ser utilizada junto a outros métodos ou metodologias de ensino, tanto no Ensino Básico como no Ensino Superior.

Na primeira etapa, **Etnografia** – sensibilização/apreensão, os estudantes iniciaram a pesquisa, buscando diferentes jogos de linguagem e diferentes usos de algum dos conceitos abordados em seus respectivos cursos de graduação e em situações problema específicas da profissão na qual estavam se graduando, buscando levantar as hipóteses de diferentes usos dos conceitos estudados. Essa busca se deu por meio de entrevistas junto a profissionais de suas respectivas áreas e/ou professores das disciplinas específicas de engenharia, bem como em análise de bibliografias específicas. Como resultado, foi possível verificar a incidência de oito conceitos, com a respectiva frequência de pesquisas: Ajuste de Curvas, 17; Erros de Arredondamento, 4; Integração Numérica, 2; Interpolação, 4; Método da Bissecção, 1; Método da Secante, 1; Método de Newton Rapson, 5; Sistemas Lineares, 1.

Durante a segunda etapa, Etnologia – compreensão/entendimento, os estudantes produziram um material escrito com suas interpretações, relacionando os saberes matemáticos percebidos e os jogos de linguagem retirados do uso feito pelos profissionais aos conceitos apresentados pelo professor. Foi possível que identificassem e determinassem as regras e as semelhanças entre os jogos de linguagem.

Na última etapa, **Validação** – interpretação/julgamento, na forma de seminário, ocorreu a socialização dos resultados encontrados por cada dupla com a turma toda. De forma dialógica, os estudantes discutiram sobre as semelhanças e as diferenças entre os jogos de linguagem presentes em sua situação problema e na Matemática Acadêmica.

Uma das duplas, formada por estudantes de Engenharia Civil, apresentaram um exemplo de aplicação do método de *Iteração de Newton* para o cálculo do deslocamento e do Momento Fletor de uma Viga. Usando a linguagem específica argumentaram que

² Vale ressaltar que a professora que ministra Cálculo Numérico para essas turmas é um dos autores deste artigo.

“O cálculo do momento fletor³ é muito importante para sabermos o valor da armadura a ser colocada em uma viga, e a importância desta é devido à baixa resistência do concreto à tração. Quanto mais preciso for este valor, menores serão os gastos da construção.”⁴. No contexto específico escolhido por eles, a linguagem utilizada fazia sentido, porém para os estudantes de outros cursos e para a professora foi necessário que eles explicassem as formas de uso dessa linguagem e sua relação com os conceitos de Cálculo Numérico. Após a abordagem dessa dupla foi possível entender melhor a aplicabilidade do método de *Newton Rapson* e ampliar a compreensão do método.

Como mais um exemplo, tem-se a pesquisa dos estudantes do quarto semestre de Engenharia Civil, que apresentaram “um estudo sobre a viabilidade técnica para execução da pavimentação de uma pista experimental em via urbana a fim de comprovar a viabilidade de incorporação de borracha reciclada de pneus ao concreto asfáltico”. O conteúdo de Cálculo Numérico correspondente era *Ajuste de Curvas*. Para o entendimento dos demais colegas e da professora a dupla precisou apresentar as *semelhanças de família*, entre o método numérico *Ajuste de Curvas* e seu uso específico na análise da viabilidade da utilização de borracha reciclável de pneus na recuperação de asfalto.

Foi possível verificar que a interpretação desses dados, junto à apresentação oral e escrita exigiu dos estudantes a compreensão tanto das regras e dos jogos de linguagem da Matemática Acadêmica quanto das regras e dos jogos de linguagem da aplicação escolhida. O ir e vir entre as diferentes denominações gerou condições de significado dos conceitos trabalhados na linguagem matemática, além de condições de uso desses conceitos nesses outros contextos.

Tal significação foi possibilitada pela necessidade do protagonismo do estudante, que desde o início da proposta, buscou uma forma de vida, onde se sentia inserido, por ser sua futura profissão, e necessitou compreender a situação problema articulando-a ao que estava estudando. Entre as enunciações feitas pelos estudantes, que evidenciam essa significação, destacam-se alguns: “[...] até em finanças pessoais e empresarial existem, com maior ou menor grau, erros de arredondamentos e truncamento.”; “[...]”

³ O momento fletor representa o efeito de flexão (ou dobramento) em uma seção transversal de uma barra.

⁴ Optou-se por escrever em itálico as enunciações feitas pelos estudantes para diferenciá-las das citações teóricas.

desconhecer o método de arredondamento dos dados calculados pode ser fatal, principalmente na engenharia.”; “No meio de todas essas informações adquiridas, a que eu achei mais relevante para abordar nesse artigo foi a utilização do Método de Newton-Rapson na Estabilidade Estrutural, por se tratar de um assunto muito atual [...]”.

Em várias pesquisas apresentadas, as situações escolhidas pelos estudantes envolveram análise de gráficos e tabelas que envolviam os jogos de linguagem do contexto daquela situação. Assim a interpretação exigiu que compreendessem as regras que constituíam o mesmo conceito em diferentes usos. Por meio dos seguintes enunciados: *“Antes de estudar Cálculo Numérico eu não imaginava como era feito o ajuste para ensaios em peças com espessura muito pequena. Nós aprendemos a simplesmente jogar em fórmulas ou éramos obrigados a utilizar outro método de ensaio.”; “[...] podemos notar que a função que melhor se ajusta para o caso estudado é a função quadrática.”*; evidenciam que a proposta criou condições para compreensão e significação dos conceitos matemáticos abordados.

Nessa última expressão, os estudantes revelaram um amadurecimento por perceberem que a função que melhor se adapta ao problema é aquela **escolhida** pelo pesquisador, conforme a necessidade naquele momento e **que, com os mesmos dados, outras escolhas poderiam ser feitas**, em outros contextos. Com isso, motivou-se uma discussão acerca de como se dá o conhecimento científico contrapondo aos efeitos de poder de um determinado conhecimento, nesse caso o legitimado pela Matemática Acadêmica, que impõem um determinado modo de matematizar.

Conforme Lara (2011, p. 29):

A disciplina Matemática exerce seu poder disciplinador por meio de provas graduadas, que abordam conteúdos hierarquizados e determinados por um programa curricular. Através dessas provas, os/as alunos/as são avaliados/as e classificados/as e é, portanto, através delas, que esse poder disciplinador se exerce e transparece, atuando como um olhar que ordena, classifica e normaliza. (LARA, 2001, p. 29).

Tal ordenação, classificação e normalização é feita considerando o conhecimento legitimado pela Matemática Acadêmica. Ao desenvolver propostas de ensino na perspectiva proposta por Lara (2019), tornando o estudante o protagonista do seu processo de aprendizagem, a Etnomatemática pode ser considerada como uma contra conduta capaz de contribuir para o entendimento de que a Matemática Acadêmica é um produto cultural e que existem outras formas de matematizar.

Reforçando a ideia do desenvolvimento da autonomia por meio da pesquisa, vale salientar que por parte da professora/pesquisadora foi apresentado o método geral e que todas essas especificações e formas particulares de uso foram feitas pelos estudantes no decorrer de sua investigação. A professora serviu de mediadora no processo de socialização dos saberes, papel importante em que, segundo Ponte (2013), o professor deve buscar um equilíbrio entre a autonomia necessária aos estudantes para lhes garantir a sua autoria e que o trabalho seja significativo do ponto de vista dos objetivos da disciplina.

Vale ressaltar que algumas duplas apresentaram dificuldades em realizar a atividade, evidenciando o quão distante a pesquisa está da sala de aula do Ensino Superior, ainda nos dias de hoje. Demo (2015) aponta que fazer pesquisa deve ser o cerne da educação. No entanto, com a análise das pesquisas apresentadas verificou-se que essa prática ainda é algo a ser conquistado. Diante da necessidade de uma compreensão por parte dos estudantes do que é pesquisar e da importância de seu protagonismo na sua própria formação intelectual, urge que o professor do Ensino Superior, em especial de Cálculo Numérico, crie condições de possibilidade para que isso ocorra. A Etnomatemática como método de pesquisa e ensino se mostra uma aliada nessa busca.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma a capacitar o estudante a fazer uso dos conceitos matemáticos abordados nas disciplinas de Cálculo Numérico em contextos específicos de sua formação acadêmica e de ampliar seu entendimento acerca desses conceitos, a proposta de ensino apresentada neste artigo percorreu as três etapas previstas na Etnomatemática como método de pesquisa e ensino, conforme Lara (2019).

Dentre as conclusões supracitadas destaca-se que a adoção desse método criou condições para que o estudante pudesse agir de forma autônoma em sua formação acadêmica, sendo protagonista de seu aprendizado. Além disso, a atividade de pesquisa desenvolvida por ele oportunizou transformá-lo em sujeito ativo, questionador da realidade e renovador do conhecimento.

Ainda, por meio das narrativas e apresentações orais feitas por alguns estudantes participantes da pesquisa, explicitou-se que aprenderam o significado de uma palavra

quando compreenderam como utilizá-las em um determinado contexto, segundo as regras de uso estabelecidas naquele contexto. É possível fazer uma analogia ao aprendizado de um jogo de xadrez: aprende-se a jogar pelo conhecimento dos movimentos possíveis (segundo as regras do jogo) e não pela denominação das peças. Nesse sentido, ao tomar ciência da gramática dos usos dos conceitos de Cálculo Numérico, nos respectivos cursos de graduação, o estudante se mostrou apto a participar desse *jogo de linguagem*.

Da análise dos dados coletados junto aos estudantes, pode-se inferir, com fundamento nas ideias wittgensteinianas, que cada situação de emprego de um conceito matemático revela um aspecto do significado desse conceito. Quanto mais amplo for o conhecimento dos diferentes usos de um mesmo conceito, maior será o entendimento acerca dele.

Diante disso, defende-se que a Etnomatemática operacionalizada como um método de ensino que envolve a pesquisa, em todas as suas etapas, em particular, com o reconhecimento de jogos de linguagem presentes em diferentes usos no âmbito das engenharias, contribui para significar conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo Numérico. Acredita-se que a proposta apresentada neste texto possa servir ao ensino de conceitos matemáticos presentes em outras disciplinas do Ensino Superior, como as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, ou afins.

REFERÊNCIAS

BANNELL, R. I. **Habermas e a Educação**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

CONDÉ, M. L. L. **Wittgenstein: linguagem e mundo**. São Paulo: Annablume, 1998.

CONDÉ, M. L. L. **Wittgenstein: Linguagem e Mundo**. São Paulo: Annablume, 2010. 143 p.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **A Educação Matemática em Revista**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 5-11. 1993.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática da Teoria à Prática**. 23. ed. Campinas: Papyrus, 2012.

DEMO, P. **Pesquisa: Princípio Científico e Educativo**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 124 p.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2015. 148 p.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Bookman, 2004. 157 p.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. 8. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013. 254 p.

GOTTSCHALK, C. M. C. A construção e Transmissão do conhecimento Matemático sob uma perspectiva Wittgensteiniana. **Caderno Cedes**, Campinas, vol. 28, n. 74, p. 75-96, jan./abr. 2008.

LARA, I. C. M. **Histórias de um “lobo mau”**: a matemática no vestibular da UFRGS. 2001. 242f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

LARA, I. C. M. 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.

PEIXOTO, C. T. B; LARA, I. C. M. A pesquisa como possibilidade para significar conceitos matemáticos abordados em Cálculo Numérico. **Revista Educação Matemática Pesquisa** – EMP, v. 22, n. 2, p. 55-80, 2020.

PONTE, J. P; BROCARD, J, OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

RAMOS, M. G. Educar pela Pesquisa é educar para a argumentação. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdevez Marina do Rosário (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 25-49.

VILELA, D. S. **Usos e jogos de Linguagem na matemática**: diálogo entre Filosofia e Educação Matemática. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

WALKERDINE, V. O raciocínio em tempo pós-modernos. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 20, n.2, p. 207-226, 1995.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014. 350 p.