

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/368586322>

Pesquisa em sala de aula e Etnomatemática: contribuições para significar conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo Numérico

Chapter · December 2022

CITATIONS

0

READS

7

2 authors:



[Cintia Peixoto](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

2 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



[Isabel Cristina Machado de Lara](#)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

113 PUBLICATIONS 185 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Pesquisa em sala de aula e Etnomatemática: contribuições para significar conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo Numérico

Classroom Research and Ethnomathematics: Contributions to Meaning Mathematical Concepts in Numerical Calculus

Investigación en el aula y etnomatemáticas: contribuciones al significado de conceptos matemáticos en cálculo numérico

Cintia Terezinha Barbosa Peixoto

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
cintia.peixoto3@gmail.com

Isabel Cristina Machado de Lara

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS
isabel.lara@puccrs.br

Resumo

Esse artigo apresenta a análise de uma proposta de ensino realizada com três turmas 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. Possui dois pilares teóricos: Etnomatemática e jogos de linguagem. 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 facilitando sua aprendizagem.

Palavras Chave: Ensino Superior, Jogos de Linguagem, Pesquisa, Etnomatemática.

Abstract

This article presents the analysis of a teaching proposal carried out with three Numerical Calculus classes 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. It has two theoretical pillars: Ethnomathematics and language games. Methodologically, it presents a teaching proposal in which students developed a research work about the different forms of use and the different language games of concepts studied in the discipline of Calculus Numerical in their respective undergraduate 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 the recognition of the different uses of mathematical concepts, as well as their respective language games, to expand their understanding of these concepts. Added to this, when students recognize similarities and dissimilarities in language games present in practices developed within the scope of their future profession, they are able to signify the concepts studied and perceive their applicability, facilitating their learning.

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

Resumen

Este artículo presenta el análisis de una propuesta didáctica realizada con tres clases 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. Tiene dos pilares teóricos: La etnomatemática y los juegos de lenguaje. 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 pregrado. 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, así como de 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 significar los conceptos estudiados y percibir su aplicabilidad, facilitando su aprendizaje.

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, os conceitos 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.

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*” (GOTTSCHALK, 2008, p.93, grifos da autora). Nessa perspectiva teórica, coloca-se sob suspeita a ideia de que o estudante possa naturalmente reconhecer a universalidade dos conceitos matemáticos independentemente do contexto de uso de tais 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. Assim, o reconhecimento de diferentes jogos de linguagem que envolvem os conceitos de Cálculo Numérico pode implicar na significação dada pelos estudantes a esses conceitos.

Com essa ótica, este artigo apresenta uma análise de uma proposta de ensino que adota a Etnomatemática como método de pesquisa e ensino, 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

Os conceitos matemáticos nas disciplinas de Cálculo, em especial 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.

Nesse sentido, Wittgenstein assume que “[...] o significado de uma palavra é o seu uso na linguagem” (WITTGENSTEIN, 2014, p.38), Ou seja, “[...] não existe a linguagem, mas simplesmente linguagens, isto é uma variedade imensa de usos, uma pluralidade de funções ou papéis que poderíamos compreender como jogos de linguagem.” (CONDÉ, 2010, p.92). Percebe-se a linguagem como um produto cultural e, portanto, seu entendimento deve ser feito considerando-se a realidade dos sujeitos que estiverem participando do jogo de linguagem, em particular no ambiente acadêmico.

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 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.

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.



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. Na segunda, busca identificar e compreender as regras que definem os jogos de linguagem utilizados, verificando seus graus de parentescos com outros jogos utilizados em outras formas de vida, em particulares, aqueles apresentados pela Matemática Acadêmica. A terceira e última etapa, 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).

A proposta iniciou depois que o professor¹ abordou, utilizando-se dos jogos de linguagem presentes na Matemática Acadêmica, os principais conceitos matemáticos envolvidos em Cálculo Numérico.

Na primeira etapa, **Etnografia** – sensibilização/apreensão, os estudantes iniciaram o trabalho de pesquisa, buscando diferentes jogos de linguagem e diferentes usos de algum dos conceitos abordados em seus respectivos cursos

¹ Vale ressaltar que o professor que ministra Cálculo Numérico para essas turmas é um dos autores deste artigo.



de graduação e em situações problema específicas da profissão na qual está se graduando, buscando levantar as hipóteses de diferentes usos dos conceitos estudados. 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.

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 dessemelhanças entre os jogos de linguagem presentes em sua situação problema e na Matemática Acadêmica.

Foi possível verificar que a interpretação desses dados, junto a 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.”²; “[...] 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, as situações escolhidas pelos estudantes envolveram análise de gráficos e tabelas que envolviam os jogos de linguagem do contexto daquela situação. Diante disso, foram reconhecidas as semelhanças com as regras presentes nos jogos de linguagem utilizados pelo professor. 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.

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 transformar-se em sujeito ativo, questionador da realidade e renovador do conhecimento.

Diante disso, defende-se que a Etnomatemática operacionalizada como um método de ensino que envolve a pesquisa, em todas as suas etapas, em

² Optou-se por escrever em itálico as enunciações feitas pelos estudantes para diferenciá-las das citações teóricas.



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 aqui 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

- 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.
- DEMO, P. **Pesquisa: Princípio Científico e Educativo**. São Paulo: Cortez, 14ª edição, 2011. 124 p.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 10ª edição 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.
- GOTTSCALK, 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. 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.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014. 350 p.