



ÁLGEBRA LINEAR: UM OLHAR A RESPEITO DAS OPINIÕES DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Mariany Layne de Souza¹

Educação Matemática no Ensino Superior

Resumo: O presente trabalho busca apresentar os resultados de uma pesquisa que teve por objetivo investigar e opiniões acerca da disciplina de Álgebra Linear de estudantes de um curso de Ciência da Computação de uma universidade no norte do estado do Paraná. Para tanto, foi aplicado um instrumento a dez estudantes que estavam cursando a referida disciplina contendo duas perguntas, uma referente a quantidade de vezes que a disciplina de Álgebra Linear foi cursada e outra solicitando que o estudante comentasse a respeito do que achou ou estava achando da disciplina. Com esse trabalho constatou-se que a maioria dos estudantes participantes da pesquisa acha a disciplina de Álgebra Linear difícil corroborando com autores que abordam aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem de Álgebra Linear.

Palavras Chaves: Álgebra Linear. Opiniões dos estudantes. Ciência da Computação. Educação Matemática.

Introdução

O conhecimento a respeito da Álgebra Linear não é importante apenas para a Matemática, mas também para diversas áreas do conhecimento como Ciências da Computação, Física, Química, Engenharia, dentre outras (DORIER, 2000).

Desse modo, muitas pesquisas, como as de Dorier (2002), Karrer (2006), Stewart (2008), dentre outras, tem sido realizadas com o intuito de compreender e encontrar novas alternativas para a sala de aula, a fim de auxiliar no ensino e na aprendizagem dos conceitos da Álgebra Linear.

Assim, como comentado por Dorier (2000), a Álgebra Linear é importante para várias áreas do conhecimento e desse modo em alguns cursos o seu estudo é obrigatório, como é o caso dos cursos de Ciências da Computação, em que tal disciplina é apontada como obrigatória segundo as Diretrizes Nacionais para os cursos de graduação em Computação (2012). Com isso, essa pesquisa busca responder a seguinte pergunta: que opiniões os estudantes de um curso de Ciências da Computação apresentam a respeito da disciplina de Álgebra Linear?

¹ Mestra e Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Universidade Estadual de Londrina e Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). marianylayne@gmail.com

Para responder a tal pergunta, essa pesquisa possui como objetivo investigar as opiniões acerca da disciplina de Álgebra Linear de estudantes de um curso de Ciência da Computação de uma universidade localizada no norte do estado do Paraná.

Ensino e Aprendizagem da Álgebra Linear

Ao longo dos anos vários pesquisadores, como Dorier (2002), Karrer (2006), Stewart (2008), dentre outros, vem se debruçando a respeito de questões relacionadas ao ensino e aprendizagem da Álgebra Linear. Apresentaremos a seguir alguns trabalhos desses teóricos.

Dorier (2002) mostra em seu artigo intitulado “Ensino da Álgebra Linear na universidade”² que há duas principais formas de ensino da Álgebra Linear: uma que privilegia estudo formal dos espaços vetoriais e outra que tem um foco mais analítico, baseado no estudo do R^n e no cálculo matricial.

O pesquisador ainda comenta que a Álgebra Linear é reconhecidamente difícil, pois os estudantes não veem ligação com outros conhecimentos. Sendo assim, várias pesquisas buscam mostrar e discutir formas de amenizar essa situação, como a pesquisa de Dorier *et al.* (1999), que busca entender o chamado “obstáculo do formalismo”, que se refere a uma confusão em relação aos objetos matemáticos, encontrado no ensino e na aprendizagem dessa disciplina.

Stewart (2008) apresenta em sua tese uma alternativa para o ensino e aprendizagem da Álgebra Linear. Na pesquisa da autora, foi elaborado um framework que aborda os três mundos da matemática de Tall (2004) – conceitual corporificado, simbólico procedimental e axiomático formal – e a Teoria APOS (ação, processo, objeto e esquema), de Dubinsky (2002), voltada ao ensino de conceitos da Álgebra Linear, tais como: vetores e multiplicação por escalar; espaço vetorial e combinação linear; independência e dependência linear; base e subespaço e autovalores e autovetores. Esse framework foi construído a fim de contribuir com professores e pesquisadores no momento em que lecionarão tais conceitos.

Outro trabalho é o de Karrer (2006) que traz uma abordagem de ensino com o conceito de transformações lineares planas. No trabalho em questão o uso do *software Cabri-Géomètre* buscou trabalhar as mudanças de registros de

² *Teaching Linear Algebra at University*

representação semiótica, segundo Duval (1995, 2000, 2003), em uma turma do curso de Ciência da Computação. Karrer (2006) constatou que abordagem de ensino adotada possibilitou mudanças favoráveis das relações entre os sujeitos e o objeto matemático, percebendo também que algumas dificuldades em relação à conversão de registros de representação semiótica, que corresponde à transformação de um registro para outro, conseguiram ser superadas. Sendo assim, a pesquisadora contribuiu com um material que possibilita subsidiar práticas docentes, apresentando um cenário um pouco diferente para o ensino de Álgebra Linear, por meio da utilização do *software*.

Os trabalhos descritos brevemente nessa seção visam amenizar possíveis problemas que podem surgir no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Álgebra Linear, visto que tal disciplina apresenta dificuldades que podem ser relacionadas a “própria natureza da Álgebra Linear” (DORIER; SIERPINSKA, 2001).

Nesse tipo de dificuldade Dorier e Sierpinska (2001) relacionam alguns aspectos, tais como:

- o caráter generalizador, unificador e simplificador que os alunos podem não perceber;
- a linguagem utilizada que apresenta um caráter formal;
- as diferentes linguagens que são utilizadas, sendo elas: geométrica, algébrica e abstrata.
- a conversão de registros de representações semióticas (gráfico, tabular e simbólico).

Ainda, de acordo com Dorier e Sierpinska (2001), há um outro tipo de dificuldade, sendo esta a dificuldade cognitiva que tem os seguintes aspectos que podem caracterizá-la:

- a falta de flexibilidade cognitiva, que se refere a flexibilidade do estudante transitar pelas mudanças de representações;
- a dificuldade de chegar ao nível trans-objetal de pensamento, que se refere à “construção das estruturas” (PIAGET; GARCÍA, 2004, p. 33), visto que os estudantes, muitas vezes, apenas realizam o que é solicitado sem atribuir significado ao que estão fazendo;
- o pensamento prático em oposição ao teórico, em que os estudantes costumam basear-se mais em exemplos do que na definição dos objetos matemáticos.

Mediante ao que foi apresentado nessa seção, é possível perceber que as dificuldades presentes na Álgebra Linear vão desde a sua natureza até dificuldades subjetivas que os estudantes podem apresentar ao estudá-la. Além disso, percebeu-se que há algumas formas de ensino que podem contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem a fim de amenizar essas dificuldades.

Procedimentos Metodológicos

Para investigar as opiniões sobre a disciplina de Álgebra Linear de estudantes de um curso de Ciência da Computação optamos por uma pesquisa de natureza qualitativa.

A pesquisa contou com a participação de 10 estudantes do curso de Ciências da Computação, de uma universidade pública localizada no norte do Paraná, no mês de novembro de 2014. Para selecioná-los solicitamos ao professor da disciplina de Álgebra Linear que realizasse o convite e explicasse como se daria a pesquisa. Após esse convite aplicou-se o instrumento de coleta de dados.

O instrumento aplicado é composto por uma parte referente à caracterização dos estudantes e com relação à aspectos da disciplina de Álgebra Linear e uma outra parte com questões que trazem o conteúdo de Dependência e Independência Linear (essa segunda parte não será analisada nesse trabalho).

A análise dos registros escritos dos estudantes foi inspirada na análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 7) que tem como finalidade "produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos". Entretanto, não a seguimos em sua totalidade, visto que pretendemos realizar agrupamentos para, desse modo, realizarmos inferências e interpretações que possibilitarão uma análise posterior do restante do instrumento aplicado.

Na próxima seção apresentaremos algumas considerações com relação à análise dos resultados.

Análise dos Resultados: Algumas Considerações

A fim de preservar a identidade dos participantes adotamos códigos para identificá-los. O código escolhido foi a letra E precedida de um número (E1, E2, ..., E10). A ordem numérica adotada se refere a ordem em que os registros escritos foram entregues.

Ao analisar os dados elencamos dois agrupamentos que são: *Dificuldade com a Álgebra Linear* e *Importância para a futura profissão*. Os dois quadros (Quadro 1 e Quadro 2) a seguir possuem a finalidade de mostra em qual agrupamento colocamos os registros escritos.

No primeiro agrupamento, *Dificuldade com a Álgebra Linear*, apresentado no quadro 1, buscamos investigar a forma como os estudantes viram o estudo da disciplina e se sentiram dificuldade ao estudá-la.

Quadro 1 - Agrupamento "Dificuldade com a Álgebra Linear"

Dificuldade com a Álgebra Linear

"Achei a disciplina de álgebra linear um pouco difícil, mas necessário (sic).

Só que seria mais atrativo se houvesse uma forma de mostra (sic) a praticidade e usabilidade dela no dia a dia do que somente as contas". (E1)

"A disciplina foi boa, aprendi vários conteúdos, o único problema acho que por falta de praticar os conteúdos não consegui fixar o conteúdo ministrado, creio que com pouca leitura possa ser lembrado". (E2)

"Tive algumas dificuldades durante o decorrer da matéria, pois tenho muita dificuldade em matemática". (E3)

"Achei bem interessante, algumas coisas eu já tinha em mente, como matrizes por exemplo, e outras foram bem diferentes. Gostei das aulas, apesar de muitas vezes terem sido bem massantes (sic)". (E5)

"Achei uma matéria interessante que envolve muitos conceitos um pouco complexos, mas que com um pouco de estudo conseguimos entender e chegar a resultados". (E7)

"A utilidade foi aprofundar conceitos e conhecer melhor a parte teórica. Porém não vejo utilidade ainda para minhas vontades e expectativas no curso de Ciência da Computação". (E9)

"Achei o nível de dificuldade razoável, mas uma disciplina interessante". (E10)

Fonte: a autora

No segundo agrupamento, *Importância para a futura profissão*, apresentado no quadro 2, buscamos investigar se os estudantes veem a importância da disciplina de Álgebra Linear para sua futura profissão: Bacharel em Ciência da Computação.

Quadro 2 – Agrupamento “Importância para a futura profissão”

Importância para a futura profissão

“A matéria de algebra linear foi uma excelente matéria para que nós conseguissemos ter um aprendizado para futuras materias ou outras áreas de conhecimento, como por exemplo, a área de design gráfico”. (E4)

“Achei uma matéria significativa e muito aplicável no dia-a-dia, ainda mais se tratando da matéria sobre vetores que é muito utilizada na área da computação, que é a área do nosso curso”. (E6)

“É uma disciplina importante na área que estou cursando”. (E8)

Fonte: a autora

Com o primeiro agrupamento percebemos que a maioria dos estudantes pesquisados (E1, E2, E3, E5, E7, E9 e E10) achou, de certo modo, a disciplina difícil. Essa dificuldade vivenciada pelos estudantes, como visto na seção anterior, pode ser da própria natureza da Álgebra Linear ou subjetiva.

A dificuldade relacionada à própria natureza da Álgebra Linear pode ser observada no comentário de E7: “[...] envolve muitos conceitos um pouco complexos”. Também é possível notá-la no E5, em que tal estudante comenta que as aulas foram um pouco maçantes, isso pode ter sido devido à quantidade de conceitos que são abordados na disciplina, bem como ao formalismo que essa disciplina exige (DORIER, SIERPINSKA, 2001).

Já com relação a dificuldade subjetiva é possível percebê-la no comentário de E2, visto que tal estudante diz que precisaria estudar mais para lembrar os conceitos. Isso, às vezes, ocorre por E2 apenas realizar o que estava sendo solicitado não atribuindo um significado ao que estudou.

Quanto aos demais estudantes (E1, E3, E9 e E10), devido a pouca argumentação na resposta à questão dada, não é possível inferir a qual dificuldade eles podem estar referindo-se. Entretanto, com os registros escritos pertencentes ao primeiro agrupamento há a possibilidade de notar alguns aspectos relacionados ao ensino da disciplina: “[...] mais atrativo se houvesse uma forma de mostrar a praticidade [...]” (E1); “Gostei das aulas, apesar de muitas vezes terem sido bem massantes (sic)” (E5); “não vejo utilizada ainda para minhas vontades e expectativas no curso de Ciência da Computação” (E9). Os trechos dos comentários de E1 e E9

corroboram com o que é dito por Dorier (2002), no que se refere a dificuldade dos estudantes verem a ligação com outros conhecimentos.

Todavia, com o segundo agrupamento, *Importância para a futura profissão*, observamos que, diferente do primeiro grupo de estudantes, E4, E6 e E8 conseguiram ver a aplicabilidade do estudo da Álgebra Linear para sua futura profissão: Bacharel em Ciências da Computação. Além disso, perceberam que os conceitos abordados em Álgebra Linear poderão ser úteis em outros momentos no curso (E4).

Considerações Finais

Nesse trabalho foi apresentado o resultado de uma pesquisa que buscou investigar as opiniões acerca da disciplina de Álgebra Linear de estudantes de um curso de Ciência da Computação.

Para atingir o objetivo foi aplicado um instrumento, que em sua primeira parte questionava os estudantes a respeito do que estavam achando ou acharam da disciplina de Álgebra Linear.

Obtemos como resultado que a maioria dos estudantes (E1, E2, E3, E5, E7, E9 e E10) acham a disciplina difícil, seja por lidarem com conceitos complexos (E7), seja por não perceberem a utilidade dos conceitos ao longo do curso ou após ele (E1 e E9). Esse resultado corrobora com as pesquisas realizadas na área, como a de Dorier e Sierpinska (2001), Dorier (2002), Stewart (2008), Karrer (2006), dentre outras, que evidenciam as dificuldades dos estudantes ao realizar um curso de Álgebra Linear.

De modo geral, esperamos com essa pesquisa contribuir para as reflexões no que diz respeito ao ensino e a aprendizagem da Álgebra Linear em outras áreas do conhecimento além da Matemática, a fim de amenizar as dificuldades que são próprias do estudo dessa disciplina incentivar a realização de pesquisas futuras voltadas para a interpretação das dificuldades referentes a conceitos específicos e investigar as potencialidades da adoção de diferentes formas de ensino.

Referências

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação*. PARECER CNE/CES Nº: 136/2012. Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC): Brasília, 2012.

DORIER, Jean-Luc. Use of history in a research work on the teaching of linear algebra. In: KATZ, V. (Ed.). *Using history to teach mathematics – An international*

perspective. Washington D.C.: The Mathematical Association of America (Inc.), 2000, p. 99-110. Disponível em: <<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:16850>> Acesso: 05 jan. 2015.

_____. Teaching Linear Algebra at University. In: International Congress of Mathematicians, 3, 2002, Pequim. *Proceedings...* Pequim: ICM, 2002, p. 875-884. Disponível em: <<http://arxiv.org/pdf/math/0305018.pdf>> Acesso: 24 jul. 2014.

DORIER, Jean-Luc, *et al.* Teaching and learning linear algebra in first year of French science university. In: SCHWANK, I. *European Research in Mathematics Educations I-Proceedings of the First Conference of the European Society in Mathematics Education*, v. 1, 1, 106-115. Osnabruek, 1999.

DORIER, Jean-Luc; SIERPINSKA, Anna. Research into the teaching and learning of linear algebra. In: HOLTON, Derek *et al.* (Eds). *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: an ICMI Study*. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 255-273.

KARRER, Monica. *Articulação entre Álgebra Linear e Geometria um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica*. 2006. 435 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

PIAGET, Jean; GARCÍA, Rolando. *Psicogénesis e historia de la ciência*. Cidade do México: Siglo veintiuno editores, 2004.

STEWART, Sepideh. Understanding linear algebra concepts through the embodied, symbolic and formal words of mathematical thinking. 2008. 300f. Tese (Doctor of philosophy of science in mathematics education) – University of Auckland, Auckland, 2008. Disponível em: <<https://researchspace.auckland.ac.nz/bitstream/handle/2292/2912/01front.pdf?sequence=1>> Acesso em: 21 maio 2015.