

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE VETOR POR ESTUDANTES DE ENGENHARIA¹

Viviane Roncaglio², Cátia Maria Nehring³.

¹ Trabalho de Pesquisa desenvolvido no Programa de Pós-Graduação Mestrado em Educação nas Ciências – área Matemática.

² Mestre em Educação nas Ciências. Integrante do Grupo de Estudos em Educação Matemática – GEEM, viviane.roncaglio@unijui.edu.br.

³ Professora Orientadora do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Educação nas Ciências – UNIJUI – DCEEng. Pesquisadora do Grupo de Estudos em Educação Matemática – GEEM, catia@unijui.edu.br.

Introdução

Este trabalho apresenta resultados da pesquisa desenvolvida no Mestrado em Educação nas Ciências, a qual teve por objetivo analisar registros produzidos por estudantes de Engenharia em atividades de tratamento e conversão, considerando conceitos trabalhados na disciplina de Geometria Analítica e Vetores (GAV) a partir da Teoria dos Registros de Representação de Duval, na perspectiva da apreensão conceitual do conceito de vetor e suas operações. A disciplina de GAV aborda elementos fundamentais da geometria analítica utilizando a estrutura vetorial na elaboração dos conceitos de: segmento de reta orientada, ângulos, áreas, distâncias, volume, equação da reta e equações do plano. Esta disciplina faz parte do núcleo comum do currículo dos cursos de Engenharia (Elétrica, Mecânica e Civil), deste modo os conceitos trabalhados na referida disciplina são de fundamental importância para a formação profissional do Engenheiro.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho são caracterizado como qualitativo e configura-se como um estudo de caso, a partir da análise de registros de representação produzidos por um grupo de acadêmicos de cursos de Engenharia. O ambiente natural desta pesquisa são aulas da disciplina de GAV, ministradas por uma professora de Matemática, em uma turma envolvendo os cursos de Engenharia Elétrica, Civil e Mecânica. Os instrumentos analisados neste trabalho são: questões da primeira e última avaliação, a transcrição de questões propostas em monitoria e avaliações, bem como, o caderno de um estudante. Esta pesquisa traz elementos de uma sala de aula, sem a interferência da pesquisadora, ou seja, a aula não foi preparada para a pesquisa, ela foi pesquisada, considerando os registros produzidos pelos estudantes a partir do encaminhamento da professora responsável pela disciplina. O único elemento diferente foi a aplicação do pré e do pós-teste, mas que poderia ser considerado como um momento de avaliação diagnóstica da professora, e os encontros de monitoria, os quais não intervieram nas aulas, uma vez que são proporcionados pela instituição a partir da demanda do professor da turma. Esta pesquisa se desenvolveu em uma universidade comunitária do interior da região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, na qual a pesquisadora cursou a graduação em Licenciatura em Matemática e o mestrado em Educação nas Ciências. A escolha pela referida universidade deve-se a fatores de aproximação com a referida

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

instituição de ensino. Os sujeitos que constituíram esta pesquisa são estudantes dos cursos de Engenharia, Elétrica, Civil e Mecânica, matriculados na disciplina de GAV. Inicialmente o grupo era constituído por 65 estudantes, dos quais 19 realizaram o trancamento total da disciplina e 12 não compareceram as aulas, restando 34 estudantes ao final do semestre. Este grupo de estudantes matriculados constituíram os sujeitos da pesquisa e, a partir da participação do pré-teste foram nomeados por E1, E2, E3, E4 até E46. Importante esclarecer que ao utilizar o E1, este indicará sempre o mesmo estudante, nos diferentes instrumentos de análise. A partir dos instrumentos e do referencial teórico, delimitamos os focos de análise: a conversão entre os registros envolvendo o registro figural; a geração do vetor; as operações com vetores; situações de aplicação de vetor.

Discussão e Resultados

O estudo de vetores e suas operações é essencial para os cursos das Ciências Exatas, em especial para os de Engenharia, tem se mostrado um tema em que os estudantes de Engenharia apresentam muita dificuldade de compreensão, vindo a se refletir no desenvolvimento das operações que envolvem o vetor.

Castro (2001, p. 12), apoiada em Duval (1995), destaca que, em Matemática,

[...] as representações semióticas não são indispensáveis apenas para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da própria atividade matemática. De fato, a possibilidade de realizar tratamentos nos objetos matemáticos depende diretamente do sistema de representação semiótico utilizado. Os tratamentos matemáticos não podem ser efetuados independentemente de um sistema semiótico de representação. [...] A utilização de representações semióticas parece primordial para a atividade matemática e parece ser intrínseca a ela.

Deste modo, dada a natureza não real dos objetos matemáticos, os registros de representação semiótica possibilitam o acesso a esses objetos. Duval (2003) aponta para três tipos de registros de representação semiótica: o registro figural, o simbólico e o da língua natural, cujas representações apresentam dois aspectos: a forma (representante) e o conteúdo (representado). Com base em Castro (2001) e Duval (2003), apresentam-se os registros de representação utilizados nesta pesquisa. A representação do vetor pode ser realizada de diferentes maneiras, isto é, no plano e no espaço, mas sempre por meio dos registros de representação semiótica.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa



Gráfico 1 - Tipos de registros de representação do vetor. Fonte: RONCAGLIO, 2015, p. 64.

O Registro de Representação Figural considera as representações gráficas cartesianas (ou no plano cartesiano) e a sua representação geométrica. O Registro de Representação Simbólica possui as seguintes representações: a Representação da n -uplas – expressa em forma de par ordenado e ternas; a Representação das Combinações Lineares – expressa a partir da adição entre os vetores unitários da base canônica; a Representação Algébrica – expressa em forma de expressão e/ou equação algébrica, ou ainda, em forma de identificação de um vetor, como por exemplo, (AB) e u , v ; e a Representação Numérica – expressa em forma de valores numéricos. O Registro da Língua Natural é utilizado para descrever situações matemáticas na forma de definição, argumentação, associações verbais ou enunciados. Este tipo de registro é encontrado em livros, tanto nas definições, na descrição da resolução de questões, em teoremas, propriedades de conceitos, como nos enunciados de questões – situações problema.

A conversão entre os registros envolvendo o registro figural

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

A partir das análises realizadas nas listas de exercícios propostos, identificou-se que: os exercícios propostos não privilegiam o registro figural, dos 109 exercícios propostos nas listas apenas sete deles envolvem atividade de conversão com o registro figural, número não significativo comparado a quantidade de exercícios que envolveram a conversão entre o registro da língua natural e o simbólico – 102 exercícios. Já considerando a análise em relação aos registros produzidos pelos estudantes pode-se apontar que: os estudantes não conseguiram realizar de forma satisfatória a conversão do registro simbólico para o gráfico. Essa dificuldade apresentada pelos estudantes pode ter relação com o trabalho desenvolvido em sala de aula, no qual a ênfase privilegiava os registros da língua natural e o simbólico. De acordo com a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, a compreensão apenas ocorre quando o estudante for capaz de mudar de registro. Os exercícios propostos nas listas exigiam do estudante, na maioria das vezes, a conversão entre os registros da língua natural e o simbólico, sendo que o registro figural foi exigido em apenas sete dos cento e nove propostos. Contudo, se o estudante possui dificuldade em realizar a conversão envolvendo o registro figural, isso significa que o mesmo não se apropriou do conceito. Deste modo, [...] as representações semióticas – ou, mais exatamente, a diversidade dos registros de representação – têm um papel central na compreensão. A compreensão requer a coordenação dos diferentes registros. Ora, uma tal coordenação não se opera espontaneamente e não é consequência de nenhuma “conceitualização” a-semiótica. A maioria dos alunos, ao longo de seu currículo, permanece aquém dessa compreensão. Daí as dificuldades recorrentes e as limitações bastante “estreitas” em suas capacidades de aprendizagem matemática. Os únicos acertos que lhes são possíveis se dão em monorregistros (registros monofuncionais), muitas vezes privados de “significado” e inutilizáveis fora do contexto de suas aprendizagens (DUVAL, 2003, p.29).

A teoria de Duval (2003) tem como pressuposto que uma aprendizagem significativa ocorre quando o estudante adquire a capacidade de mudar de registro e, além disso, consegue diferenciar um objeto de sua representação. Na conversão, é normal que o estudante encontre mais dificuldade, pois é nesse momento que ele precisa decidir entre as representações, e escolher a que melhor se adapta a situação – em termos de tratamento – e, então, fazer a transformação para o registro requerido no enunciado da questão.

Geração do vetor

As análises realizadas a partir do caderno de um estudante apontam que: a anotação feita pelo estudante do conceito de vetor é de forma resumida. Não apresenta o vetor como uma grandeza, consequentemente não faz a distinção entre as grandezas escalares e vetoriais. A anotação do estudante não traz a noção de reta orientada, de segmento orientado, tampouco a ideia de equipolência é considerada. Essas relações são estruturantes para a compreensão conceitual do estudante. A definição das características do vetor – módulo, sentido e direção não são registradas no caderno. As análises em relação aos argumentos dos estudantes em procedimentos realizados nos exercícios propostos em avaliações e em monitoria, indicam: a falta de sentido atribuído as características elementares de formação de um vetor, os estudantes sabem que o vetor é gerado a partir de três elementos: sentido, direção e módulo, entretanto, apresentam dificuldades em relação ao significado de cada um dos elementos, principalmente no sentido e na direção de um vetor.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

Nenhum estudante conseguiu definir, de forma correta, por exemplo, o que é a direção de um vetor. As dificuldades apresentadas pelos estudantes podem ter relação com o conceito de vetor como um segmento de reta orientado com módulo, sentido e direção. Não apresentam, contudo, a definição desses elementos de formação, apenas os trazem indicados em uma representação geométrica do vetor.

Operações com vetores

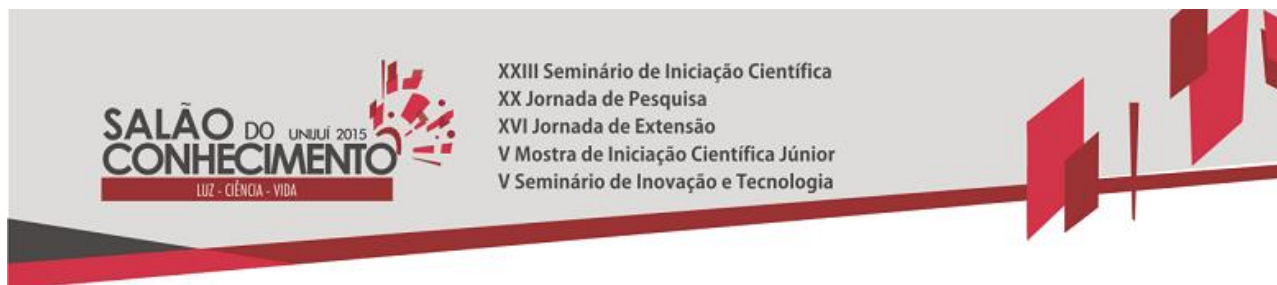
As análises referentes a este foco de análise, apontaram que: não houve utilização do registro figural na representação geométrica na adição de vetores; a operação de multiplicação de um escalar por vetor é considerada multiplicação de vetores, o que é um equívoco, já que esta operação é a multiplicação de um número real por vetor; na operação de produto misto, o registro figural na interpretação geométrica da operação não é considerado. Já considerando as análises realizadas em procedimentos e argumentos de estudantes identificamos que: os estudantes não conseguiram identificar a operação de produto misto durante a argumentação, ficando evidente a falta de sentido e de significado dos estudantes em relação às propriedades, tanto do produto misto quanto do produto vetorial. As dificuldades apresentadas pelos estudantes indicaram que há falta de compreensão dos conceitos trabalhados, assim como há falta de sentido durante a argumentação. Isso pode estar diretamente relacionado com a forma como os conceitos e definições foram trabalhados em sala de aula.

Situações de aplicação de vetor

Este foco de análise se apresentou como uma fragilidade no processo de ensino e aprendizagem, nos exercícios propostos, tanto nas listas de exercícios como nas avaliações. Não foi possível identificar a proposição de aplicação do conceito de vetor em situações da Engenharia nos diferentes exercícios trabalhados em aula e nas provas. Os exercícios e problemas propostos são basicamente em situações de matemática, não mudando o contexto, o que pode gerar a falta de sentido para o estudo de vetor, a profissional da engenharia.

Conclusões

De modo geral, pode-se afirmar que, apesar da importância do entendimento do conceito de vetor, assim como de suas operações pelos estudantes de Engenharia, grande parte dos estudantes que cursam a disciplina não consegue significar os elementos de formação do vetor, consequentemente, não consegue aplicar o seu conceito. Além disso, considerando os exercícios propostos nos instrumentos analisados, poucos deles exploraram o registro figural, revelando um enorme nível de dificuldade. Como analisado nas argumentações, ao se depararem com o registro figural, alguns abandonam o desenvolvimento do exercício. Considerando os resultados obtidos por meio desta pesquisa, acredita-se que o presente estudo possa abrir caminho para outras propostas, como, por exemplo, para o desenvolvimento de uma sequência de ensino que explore de forma mais efetiva o registro figural, utilizando, talvez, um software gráfico, como o Geogebra, bem como, priorizar situações de aplicação na Engenharia. Para as aplicações o trabalho com metodologias ativas,



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

problematização, modelagem, situações baseada em problemas, poderia ser uma estratégia de ensino.

Palavras-Chave: Conceito de vetor; Cursos de Engenharia; Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Referências Bibliográficas

CASTRO, Samira Choukri de. Os Vetores do Plano e do Espaço e os Registros de Representação. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – 2001.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. Campinas – São Paulo: Papirus, 2003.

RONCAGLIO, Viviane. Registros de Representação Semiótica – Atividades de Conversão e Tratamento em Vetores e suas Operações a partir da Argumentação de Estudantes de Engenharia. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências Mestrado e Doutorado, Unijuí, 2015.