

Modos de expressão de estudantes em foruns de discussão

Modes of expression of students in discussion forums

Marcelo Batista de Souza ^a

^aUniversidade Federal de Roraima, Boa Vista – RR, Brasil

* Autor Correspondente: marcelolada@gmail.com

Resumo: Neste trabalho, apresento um recorte da tese de doutorado que paralelamente teve a investigao conduzida pela seguinte pergunta: Como estudantes de Licenciatura em Matemática a distância, de uma universidade pública brasileira, se expressam matematicamente em foruns de discussão? Movido pela necessidade de compreender fenmenos  luz da multimodalidade, que não podem ser mensurados, optei pela abordagem qualitativa. Além disso, imergi em foruns de discussão para observar, especificamente, a participao do professor e de estudantes na disciplina lgebra Linear I e, assim, identificar formas de expressão relacionadas aos recursos semióticos da linguagem, do simbolismo matemático e da exibo visual. Em especial, o uso de mdias nos foruns de discussão realçou limitaes técnicas e tecnológicas dos participantes da pesquisa, no entanto, revelou uma combinao de recursos semióticos da linguagem, do simbolismo matemático e da exibo visual na elaborao de seus discursos.

Palavras-chave: Discurso; Seres-humanos-com-mdias; Multimodalidade.

Abstract: In this work, I present an excerpt from the doctoral thesis which, in parallel, had the investigation conducted by the following question: How graduates in Mathematics at a distance, from a Brazilian public university, do they express themselves mathematically in discussion forums? Motivated by the need to understand phenomena in the light of multimodality, which cannot be measured, we opted for a qualitative approach. Furthermore, I entered discussion forums to observe the participation of teachers and students in the discipline of Linear Algebra I and to identify forms of expression related to the semiotic resources of language, mathematical symbolism, and visual display. In particular, the use of media in the forums to discuss highlighted technical and technological limitations of the research participants, however, revealed a combination of semiotic resources of language, mathematical symbolism, and visual display in the elaboration of their discourses.

keywords: Discourse. Human-with-midia; Multimodality.

1 Tudo vem para ensinar

Em um tempo em que há “[...] tanta coisa pra aprender [...]” [1], exploro uma investigação realizada em fóruns de discussão com estudantes de Álgebra Linear I de um curso de Licenciatura em Matemática a distância. Em especial, investigo a produção de significados de estudantes caracterizada por formas de expressão matemática em cenários nos quais ‘tudo vem pra ensinar’. Assim, trechos da música ‘*Luz do candieiro*’ – de autoria da banda Capela – estimularam reflexões conduzidas pela seguinte pergunta: Como estudantes de Licenciatura em Matemática a distância de uma universidade pública brasileira se expressam em fóruns de discussão? As respostas para essa pergunta consideram que...

2 Pessoas são pessoas em qualquer lugar do mundo

“[...] Tão frágeis e tão fortes como manda o temporal [...]” [2]. Nesse contexto, ao considerar diferentes experiências, regionalismos e culturas, apoio as minhas reflexões ‘*Em terra de semblantes*’ e, seguindo esse entendimento, exploro abordagens que focam em expressões matemáticas registradas em fóruns de discussão da disciplina Álgebra Linear I. Por exemplo, em Maciel e Miskulin [3], potencialidades dessa tecnologia são compartilhadas como avaliação formativa em um curso de Licenciatura em Matemática a distância. No contexto de uma disciplina, os autores apresentam aspectos que o evidenciam como instrumento de avaliação, acompanhamento e comunicação relacionado ao processo de aprendizagem, além de estímulo a interação e a socialização entre atores. Na oportunidade, eles compartilharam impressões de participantes, refletiram sobre o uso de recursos matemáticos e apontaram para comunidades de aprendizagem que se desenvolvem em fóruns de discussão, onde todos ressignificam conhecimentos em um processo que compartilha responsabilidades e estimula a autonomia de seus membros.

Por sua vez, Vitolo e Danta [4] compartilham um estudo exploratório sobre resolução de problemas em um fórum de discussão. Nesse contexto, os autores buscam compreender a dinâmica das interações na formação de professores de Matemática. Segundo eles, a ênfase da investigação se voltou para diálogos e ações de estudantes como possibilidades de produzir significados. Desse modo, o compartilhamento de dúvidas viabilizou o aprofundamento de temas, a produção conjunta de conhecimentos, a abertura para aprendizados na prática profissional e a criação de um repositório para a sala de aula. No entendimento dos autores, as experiências e os diferentes modos de pensar resultaram em novas oportunidades para produzir significados.

Já o estudo de Figueiredo e Barros [5] explora conhecimentos matemáticos ao observar, em um fórum de discussão, a participação de licenciandos em Pedagogia a distância. Nesse caminho, os autores investigam habilidades matemáticas relacionadas aos temas ‘espaço e forma’ e ‘grandezas e medidas’. Ao analisarem fragmentos de dados, eles têm dificuldades para focar em seu objeto de estudo, tendo em vista à percepção de que a participação de licenciandos com uso dessa tecnologia fica comprometida pela dificuldade

de exposição de dúvidas. Os autores observam sentimentos de solidão, insegurança e apatia relacionados ao fórum de discussão, algo que lhes causou estranhamento, pois o cenário da investigação envolveu disciplinas do terceiro ano do curso. Desse modo, eles compreendem que os licenciandos sentem dificuldades na modalidade a distância por estarem arraigados ao ensino presencial.

Nesse caminho, Bierhalz, Felcher e Dias [6] exploram fóruns de discussão para construir conhecimentos e avaliar resultados acerca da potencialidade dessa tecnologia na formação do licenciando em Matemática a distância. As autoras entendem que a característica de assincronismo do fórum de discussão viabiliza aprendizagens quando estudantes, tutores e professores se envolvem no desenvolvimento das atividades. Por essa razão, elas assumem que essa tecnologia pode facilitar aprendizagens, em especial, ao ser considerada como um lugar de fascinação e inventividade. Nessa direção, as autoras sustentam a ideia de que os fóruns de discussão possibilitam reflexões para esses futuros professores de Matemática em relação ao ensino de Geometria e à inclusão. No entanto, elas percebem que entre estudantes a ideia de ensino e aprendizagem de Matemática ainda está associada à resolução de exercícios.

Outro estudo, ressaltado por Xavier [7], aborda interações matemáticas em fóruns de discussão de professores cursistas que ensinam matemática na modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Segundo a autora, os resultados apontam que o uso desse recurso pode transformá-lo em espaço de contribuição individual e coletiva de pessoas vinculadas a essa modalidade. Ela acrescenta que a tipologia das postagens desses professores auxiliou o entendimento acerca da intencionalidade do discurso, assim como ampliou a reflexão sobre a prática de estratégias e indícios que consideram a importância da contextualização. Com isso, a autora observa que o amadurecimento desses profissionais, marcado em mensagens de cunho argumentativo, impulsionou a continuidade das trocas de saberes e experiências.

Experiências semelhantes também são consideradas por Eidelwein [8] que aborda a resolução de problemas matemáticos auxiliada pelo ambiente virtual de aprendizagem do curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas. A autora investiga potencialidades de uma formação continuada à distância ao utilizar a abordagem qualitativa em um estudo de caso. Desse modo, ela problematiza essa temática por meio de reflexões e trocas de experiências entre participantes para constatar usos potencialmente significativos de fóruns de discussão. O resultado da análise de dados mostra que esse recurso proporcionou autonomia em interações interpessoais e desencadeou um processo chamado de multiálogo. A autora sugere que, ao longo dessa formação, a resolução de problemas foi problematizada de diversas formas e, assim, a interatividade proporcionada pelo uso da tecnologia permitiu aos participantes explorarem um espaço de comunicação e de conhecimento.

Outrossim, Pereira, Schlünzen Júnior e Palharini [9] descrevem uma pesquisa qualitativa que explora, em um curso de extensão a distância, atividades de modelagem matemática com professores da Educação Básica Licenciados em Matemática. Eles

identificam contribuições da modalidade para a formação continuada desses profissionais, em especial, ao considerar o ensino e a aprendizagem nessa área do conhecimento. Assim, os autores produzem dados que evidenciam aspectos observados na pesquisa como a interação entre cursistas, apropriação teórica e prática da modelagem matemática, reflexão acerca da atividade docente na Educação Básica e aprendizagem de conceitos matemáticos que viabilizaram trocas de experiências, relatos de dificuldades e descrição de seus ambientes de trabalho.

Por essa razão, entendo que é preciso considerar o valor da contextualização, a potencialidade de uma formação continuada, a intencionalidade do discurso, a reflexão sobre as práticas pedagógicas, a possibilidade de desenvolver ‘novas’ estratégias associadas ao ensino, a exposição de dúvidas em ambientes virtuais de aprendizagem para ressignificar as experiências vivenciadas na sala de aula, tendo em vista que professores seguem...

3 Vivendo e convivendo entre paredes invisíveis

“[...] um ato tão bonito. É raro e, no entanto, essencial [...]” [2]. Na música ‘*Terra de semblantes*’, há também referências ao tempo que passa diferente quando as pessoas veem o mundo de um modo diferente, a exemplo de Lévy [10] que estudou as tecnologias da inteligência por acreditar no potencial humano de expandir a sua inteligência coletiva. O autor defende que a interação entre seres humanos e tecnologias pode gerar novas formas de conhecimento. Sustenta a ideia de que a oralidade é uma extensão da memória. Além disso, ressalta que o surgimento da escrita trouxe linearidade para o raciocínio como forma de organizar o pensamento [8].

Ele compartilha a tese de que essa ideia está relacionada à capacidade humana de armazenar informações fora do cérebro para fins de acesso e compartilhamento em arquivos digitais, internet e bibliotecas, entre outros. Lévy [10] acrescenta ainda que a escrita possibilita comunicar e preservar o conhecimento, assim como ampliar a capacidade de uso da memória e contribuir para a propagação de ideias ao longo do tempo e do espaço. Por sua vez, o autor ressalta que o uso da informática oferece condições para criar modelos e simular fenômenos, o que viabiliza a compreensão de sistemas complexos do mundo real.

Com o passar do tempo, essas tecnologias da inteligência e suas especificidades estudadas por Lévy [10] estimularam humanos a produzirem signos na comunicação entre pares. Signos são representações humanas presentes em discursos que possuem forma e conteúdo, às quais visam a produção de significado [8]. Na abordagem Linguística Sistêmico-Funcional (LSF), por exemplo, a produção de signos integra um sistema de significados e, nesse contexto, o termo ‘sistêmico’ faz referência a representação do potencial significado de um recurso semiótico, assim como o termo ‘funcional’ está associado aos efeitos produzidos na sociedade pelo uso desse recurso.

Neves [11] compreende que essa abordagem reconhecia outras possibilidades. Em vista disso, discussões decorrentes da produção de significados resultaram na Teoria Funcional

Sistêmica (TSF), proposta por Halliday [12], e no estabelecimento de metafunções. Segundo O'Halloran [13], as metafunções em um discurso são significados que manifestam propósitos da linguagem e, nessa abordagem, os significados são função no contexto. Em decorrência da TSF, outras abordagens surgiram para analisar o uso e a função da linguagem, a exemplo da Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal (SF-ADM) [13].

O'Halloran [13] sugere que os recursos semióticos são a linguagem, o simbolismo matemático e a exibição visual que podem ser combinados na produção de significados. A autora compreende que a multissemiótica é caracterizada quando dois ou mais desses recursos são utilizados em discursos de produtores de significados. Assim, ela admite que o emprego da multissemiótica estimula na audiência a multimodalidade, a possibilidade de atribuição de sentidos e a materialização do discurso por meio de modos perceptivos humanos (auditivo, visual, tátil).

Em especial, o uso do termo metafunções está associado a análise de recursos semióticos que o produtor de significados considera em determinado discurso. Esses recursos carregam funções que podem ser interpretadas. Segundo O'Halloran [14], [15], em relação ao sistema de análise da linguagem: a metafunção ideacional está vinculada à socialização de participantes e processos matemáticos empregados em determinado contexto; a metafunção interpessoal utiliza padrões que se originam em raciocínios lógicos, o que atribui função ao discurso; e a metafunção textual possibilita organizar o conjunto da mensagem que inclui ideias e argumentos matemáticos. Assim, a predominância da nomenclatura sobleva as estratégias e dificuldades gramaticais relacionadas ao emprego da linguagem [8]. Por exemplo, as 'definições interligadas' utilizadas pelo produtor de significados referem-se ao arcabouço teórico da matemática com suas estruturas encadeadas e bem definidas, assim como as 'expressões especiais' dizem respeito ao uso de nomenclaturas.

Já o sistema de análise do simbolismo matemático considera que a metafunção ideacional integra participantes, processos, contexto e raciocínio lógico na descrição de eventos físicos, a metafunção interpessoal institui relações entre participantes e processos apoiadas em leis matemáticas e a metafunção textual exhibe resultados organizados de acordo com padrões convencionais, conforme observa O'Halloran [13], [14], [15]. Nesse sentido, o desenvolvimento do simbolismo matemático viabilizou as expansões semânticas e o uso de elementos linguísticos e de estratégias gramaticais da linguagem [8], assim: o emprego de 'símbolos especiais' no discurso matemático foi enriquecido por suas diferentes combinações; as 'novas estratégias gramaticais' possibilitaram a codificação de significados; e, apoiadas em conhecimentos prévios, as 'correntes de raciocínio implícitos' ampliaram a capacidade de comunicação.

Em relação ao sistema de análise da exibição visual, ele possibilita perceber aspectos organizacionais presentes em um discurso por meio da: metafunção ideacional, para mapear visualmente aspectos que relacionam participantes e processos matemáticos; da metafunção interpessoal, para caracterizar a composição de elementos visuais; e da

metafunção textual, para interpretar e relacionar componentes matemáticos, conforme assinala O'Halloran [14] e [15]. Isso sobleva as expansões semânticas no discurso a partir das interpretações geométricas em que a exibição visual é empregada para produzir significados. Desse modo, os raciocínios implícitos se estabelecem em 'convenções especiais' e o conhecimento matemático prévio configura a relação entre representação espacial e descrição simbólica. Mas, e...

4 Se ainda não percebeu

“[...] tudo faz parte de um plano do destino [...]” [1]. Por essa razão, neste trabalho, busco investigar fenômenos observados nos fóruns de discussão de Álgebra Linear I, utilizando a abordagem de pesquisa qualitativa. Para tal, me apoio nos autores Borba, Almeida e Gracias [16] e Goldenberg [17], que propõem uma metodologia baseada em “ações”, às quais são inspiradas na música ‘*Luz do candieiro*’, da banda Capela, que relaciona a ideia de um ‘plano do destino’ à ocorrência de eventos. Além disso, relato como a minha permanência nesses fóruns possibilitou a aproximação e a colaboração de alguns estudantes participantes da pesquisa.

Alguns procedimentos metodológicos foram empregados para produzir os dados na pesquisa, tendo como base a observação desses espaços, a extração de postagens e a análise multimodal apoiada em O'Halloran [13]. Em especial, ao longo da investigação, a observação em fóruns de discussão à luz da multimodalidade trouxe reflexões e, por meio de um processo analítico voltado para as participações de estudantes, algumas postagens foram selecionadas para revelar a dinâmica desses espaços e, assim, explorar interações entre estudantes, professor e tutora, não mencionada anteriormente por conta de a investigação ter se voltado para os demais atores (estudantes e professor).

Nessa direção, essa minha aproximação viabilizou identificar recursos semióticos que os estudantes empregaram para produzir significados em seus discursos. Desse modo, considere postagens que incluem produção de significados e conteúdos matemáticos utilizados em fóruns de discussão. Em relação à análise dessas postagens, houve a necessidade de revisitá-las várias vezes para buscar conexões com outras participações de estudantes e, assim, registrar conteúdos matemáticos, apontar escolhas e relacioná-las para inferir como esses atores acadêmicos combinam recursos semióticos e produzem significados em seus discursos.

Na oportunidade, o planejamento semestral do professor previu o uso do ambiente virtual de aprendizagem MOODLE, ao longo de 19 semanas, e a realização de seis sessões de webconferências via plataforma Webconf, com tempo de duração de duas horas cada uma combinada com a realização de visitas aos polos. Cabe esclarecer que participantes da pesquisa (professor e estudantes) concederam autorização para uso de dados, nesse sentido, escolhi um caminho ao valorizar a ideia de que...

5 Observar é aprender

“[...] vou sim abençoar o que mais viver [...]” [18]. Esse é um trecho da música *‘Raios e trovões’* – banda Capela, que fala de experiências, aprendizados e mudanças de atitude. Entendo que, ao considerar o contexto da Educação a Distância, esses elementos chaves fazem a diferença em espaços virtuais como os fóruns de discussão. Porém, a postura de seus participantes pode esconder o que eles, de fato, sentem. Em especial, essa foi a percepção do professor que, na primeira sessão de webconferência da disciplina Álgebra Linear I, disse o seguinte:

[...] posso fazer esse exemplo nos vídeos [...] pegar também algum outro [...] posso lançar aqui uma questão [...] e vocês [...] podem me enviar pelo fórum. Será? Mas, vocês não vão muito no fórum, né? [...] alguns me falaram que tem vergonha de lançar [dúvidas] lá no fórum, mas é interessante, tá? Então dada uma matriz [...] tem que [...] verificar as submatrizes [...], se os determinantes forem diferentes de zero a gente vai ter uma única fatoração LU, tá? [...] (Professor, 2018, transcrição de webconferência).

Nessa webconferência, o professor abordou a decomposição LU que é uma variante do método de eliminação de Gauss. Na oportunidade, a sua fala remete ao pedido de um estudante: ‘faz mais um exemplo’ (Cléo, 2018, transcrição da webconferência). Diante do exposto, o professor manifestou que podia atendê-lo nos vídeos de revisão ou que lançaria uma questão no fórum de discussão para que todos compartilhassem as suas soluções. No entanto, ele lembrou que alguns estudantes tinham vergonha de socializar dificuldades com colegas da turma [9]. Mesmo assim, busquei identificar e enumerar essa participação nos fóruns de discussão por tipos de postagens (separadas em grupos) e, assim, concentrei esforços nos conteúdos matemáticos para investigar indícios que auxiliassem responder à pergunta de pesquisa.

Na oportunidade, o estudante Marcos utilizou a escrita e o simbolismo matemático em seu discurso para expor um exemplo que não revela o desenvolvimento dos cálculos [3], [4], [9]. Talvez, isso tenha ocorrido pela insegurança ao expor sua dúvida. Por essa razão, observo que o seu discurso compromete a análise da metafunção textual referente ao simbolismo matemático.

Com relação à linguagem utilizada na postagem, duas sentenças chamam atenção, a saber, ‘resposta final’ e ‘Tem diferença’ [8]. Em seu texto, O’Halloran [15] alerta sobre definições interligadas que são utilizadas como estratégias gramaticais na elaboração de um discurso matemático.

No entendimento da autora, as estratégias gramaticais empregadas pelo produtor de significado, normalmente o autor de uma postagem, podem dificultar o entendimento da audiência. Por exemplo, essa dificuldade gramatical é realçada no emprego do simbolismo matemático quando Marcos não utiliza símbolos especiais, elencados em O’Halloran [15]. A Figura 1 mostra um recorte de postagens relacionadas à multiplicação de matrizes.

Figura 1. Postagem de Marcos no Fórum de dúvidas 1

Dúvida lista 1 - Fórum de dúvidas 1 -
por Marcos - segunda, [redacted] 20:11 (23/04 a 29/04)

[...] a resposta final de uma determinada multiplicação de matrizes é
3 5
8 7

Tem diferença se a minha resposta final for essa abaixo?
3 8
5 7 [...]

Re: Dúvida lista 1
por [redacted] - segunda, [redacted] 20:59

[...] Suponha [...] $A \cdot B$ [...] ao efetuarmos a multiplicação entre a linha 1 de A pela coluna 1 de B produzimos o elemento a_{11} , da mesma forma que [...] entre a linha 1 de A pela coluna 2 de B produzimos o elemento a_{12} .
Ou seja os elementos tem sua posição [...] na matriz resultante desta multiplicação [...] se os elementos estão em "ordem" diferentes são matrizes diferentes [...]

Fonte: [19, p. 213]

Nessa postagem, ele apenas enfatiza a ‘resposta final’ de um suposto exercício sem utilizar a notação matemática [5], [9]. De todo modo, Marcos teve a sua dúvida assistida pela tutora que supôs uma multiplicação entre as matrizes A e B para acentuar como seriam obtidos os seus elementos resultantes [7], [8].

Cabe ressaltar que Marcos parece ter compreendido a explicação da tutora, mas acrescenta não ter conseguido resolver os exercícios sobre demonstração. Contudo, o professor sugere como ele podia fazer isso [7].

Nessa discussão, apenas acompanhei como observador sem interferir nas contribuições da tutora e do professor. No entanto, elaborei e compartilhei um vídeo sobre multiplicação de matrizes para estimular os estudantes a integrarem demonstrações matemáticas e produção de vídeos (Figura 2).

Figura 2. Outra postagem de Marcos no Fórum de dúvidas 1

Re: Dúvida lista 1 - Fórum de dúvidas 1 -
por Marcos - terça, [redacted] 00:44 (23/04 a 29/04)

Entendido.
Os primeiros sete exercícios consegui resolver sem grandes problemas.
Porém do exercício 8 em diante não consegui resolver nenhum, [...]

Re: Dúvida lista 1
por Luiz Carlos - terça, [redacted] 14:08

[...] Quanto aos exercícios que envolvem demonstração é assim mesmo, [...] tenta fazer o primeiro sem olhar na solução, pensa bastante o que você precisa mostrar [...]

Re: Dúvida lista 1
por [redacted] - sexta, [redacted] 10:43

Olá [...]!
Estou elaborando um vídeo "curtinho" sobre a multiplicação de matrizes.
Talvez, possa ajudá-lo!

Video disponível em: [redacted] 

Fonte: [19, p. 214]

Em outra participação, a estudante Geovana menciona um conteúdo da segunda webconferência ao postar que não havia entendido como se resolvem as questões e nem como se transforma uma matriz qualquer em forma de escada [3], [9]. A saber, em seu discurso se configura o emprego da metafunção ideacional da linguagem na socialização de participantes e de processos matemáticos. Porém, vale ressaltar que a maneira como a estudante utiliza o recurso semiótico da linguagem, em especial, a escrita, não possibilita compreender qual é, de fato, a sua dificuldade acerca do conteúdo [5].

Por sua vez, o professor orienta sobre a necessidade de ler, identificar e compreender quais operações elementares podiam ser feitas em uma matriz para que fossem encontradas matrizes equivalentes, ao passar por transformações até reduzi-la à forma escada [8]. E ainda, na resposta do professor, é importante observar a menção ao material da disciplina, quando ele recorre a um exemplo para realçar quais operações elementares o ajudaram encontrar a matriz reduzida à forma escada (Figura 3) [8].

Figura 3. Postagem de Geovana no Fórum de dúvidas 2

Atividades da página 25 - Fórum de dúvidas 2 -
 por Geovana - terça, [REDACTED] 10:43 (30/04 a 06/05)

Eu não entendi como [...] transformar uma matriz qualquer em forma em escada.

Re: Atividades da página 25
 por Luiz Carlos - terça, [REDACTED] 15:30

[...] tem que ler [...] quais operações elementares podemos fazer com as matrizes [...] toda matriz A (m x n) é equivalente a uma matriz linha reduzida à forma escada [...]. Assim devemos aplicar algumas operações elementares na matriz original [...]

Re: Atividades da página 25
 por Geovana - terça, [REDACTED] 20:05

Na questão 2, letra b, da página 25, fiz assim, mas não está certo.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 10 \\ -1 & 0 & 35 \\ 1 & -2 & 11 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_2 \leftrightarrow L_3} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 10 \\ 1 & -2 & 11 \\ -1 & 0 & 35 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_2 + L_3 \rightarrow L_2 / L_3} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 10 \\ 0 & -2 & 46 \\ 0 & 0 & 46 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_1 - L_2 \rightarrow L_1}$$

O que fiz errado?

Re: Atividades da página 25
 por Luiz Carlos - terça, [REDACTED] 22:09

[...] Tente rever este passo.. $L_2 + L_3 \rightarrow L_2 / L_3$ [...]

Fonte: [19, p. 215]

Na sequência, Geovana expõe a sua estratégia ao resolver o exercício sem apresentar o desenvolvimento dos cálculos [3], [5], [9]. Cabe observar que a sua dúvida fragiliza a função do discurso, pois a produção de significado [4] não se destaca na análise da metafunção interpessoal da linguagem. Dessa vez, além da especificidade da escrita, Geovana incrementa o seu discurso e utiliza o simbolismo matemático para auxiliar o professor a identificar a operação elementar incorreta. Em especial, ele se volta para correntes de raciocínio implícitos elencadas por O'Halloran [15] no uso da gramática do simbolismo matemático. Nesse caso, a forma como a estudante (produtora de significado) apresenta a dúvida causa no professor (audiência) a percepção acerca da necessidade de eleger referências e de constituir processos matemáticos [5], [7], o que caracteriza o significado ideacional do discurso e possibilita organizá-lo na identificação do emprego da metafunção textual.

Assim, o professor sugere que a estudante reveja o passo 2, ou seja, o $L_2 + L_3 \rightarrow L_2 / L_3$, em razão de ele não ser coerente com as três operações elementares que podem ser feitas sobre as linhas de uma matriz, a saber: (i) permutação da i -ésima com a j -ésima linha ($L_i + L_j$); (ii) multiplicação da i -ésima linha por um escalar não nulo k ($L_i \rightarrow kL_i$);

e (iii) substituição da i -ésima linha pela i -ésima linha mais k vezes a j -ésima linha $L_i + kL_j \rightarrow L_i$ [6].

Em seu comentário, o professor acrescentou que faria diferente o referido passo 2 e definiria $L_2 - L_3 \rightarrow L_2$ e $L_3 + L_1 \rightarrow L_3$ como operações elementares para encontrar a matriz equivalente (na sequência). O detalhe observado é que a estudante não atentou para as três operações elementares sugeridas pelo professor. Digo isso, porque ela considerou a divisão entre duas linhas (L_2/L_3) [6].

Em outra participação no fórum de dúvidas, Marcos questiona a solução de um exercício que envolvia a redução de uma matriz à forma escada e ele faz isso ao perceber que a solução disponibilizada pelo professor não estava de acordo com o que havia estudado (Figura 4) [5], [9].

Figura 4. Postagem de Marcos no Fórum de dúvidas 3

Re: Dúvidas? - Fórum de dúvidas 3 -
 por Marcos - quarta, [redacted] 10:19 (07/05 a 13/05)

Na letra b do exercício 2 da página 35 a matriz "final" está de fato reduzida a forma escada?
 Note que a coluna destacada em preto na imagem tem em todos seus elementos o número 1 e de acordo com o que eu estudei uma das condições para que uma matriz esteja reduzida a forma escada é a de que "encontrando o primeiro elemento não nulo de uma linha os elementos da COLUNA serão igual a zero. O que não é o caso desse exercício.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 7 \\ 2 & -1 & 0 & 1 & 8 \\ 0 & 3 & 6 & 0 & 8 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_2 \leftarrow L_2 - 2L_1} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 7 \\ 0 & -3 & -6 & -3 & -6 \\ 0 & 3 & 6 & 0 & 8 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_2 \leftarrow \frac{L_2}{3}} \approx$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 2 & 7 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 6 & 0 & 8 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_1 \leftarrow L_1 - L_2} \approx \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & -3 & 2 \end{bmatrix} \xrightarrow{L_3 \leftarrow \frac{L_3}{-3}} \approx \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -2/3 \end{bmatrix}$$

Re: Dúvidas?
 por [redacted] - quinta, [redacted] 23:55
 [...] está correto [...] a matriz encontrada não está reduzida a forma escada, [...]

Fonte: [19, p. 216]

Nessa postagem, Marcos combina recursos semióticos da linguagem (escrita e layout), do simbolismo matemático e da exibição visual (representação) para tornar o seu questionamento compreensível [3]. Ele realça que, em uma matriz reduzida à forma escada, 'encontrando o primeiro elemento não nulo de uma linha os [demais] elementos

da coluna serão [iguais] a zero' [4]. De todo modo, a dificuldade de raciocínio implícito no uso da gramática da exibição visual não ajudou o estudante a observar que a resposta estava incompleta, pois havia a necessidade de realizar algumas operações elementares na matriz [5].

O detalhe é que quaisquer afirmações sobre a solução da matriz podiam ser feitas depois de esgotadas as operações elementares. Mesmo assim, ao utilizar a imagem para produzir significado, Marcos consegue caracterizar o componente matemático relacionado ao seu discurso, o que configura o significado interpessoal do recurso semiótico da exibição visual.

Outrossim, embora seja possível compreender o que Marcos quis dizer, a forma como ele escreve se difere do padrão matemático convencionalmente estabelecido [5], [9], pois a definição de uma matriz linha $A_{m \times n}$, reduzida à forma escada, diz que: (i) o primeiro elemento não nulo de uma linha não nula é 1; (ii) cada coluna que contém o primeiro elemento não nulo de alguma linha tem todos os seus outros elementos iguais a zero; (iii) toda linha nula ocorre abaixo de todas as linhas não nulas; e (iv) se as linhas $1, \dots, r$ são as linhas não nulas, e se o primeiro elemento não nulo da i -ésima linha ocorre na ki -ésima coluna, então $k_1 < k_2 < \dots < k_r$ [6].

Ressalto que o item (i) do parágrafo anterior não pode ser utilizado isoladamente dos demais itens (ii), (iii) e (iv), para afirmar que uma matriz está reduzida à forma escada. Isso vale para o exemplo trazido pelo estudante, mesmo que o primeiro elemento não nulo da linha 3 seja igual a 1. E mais, pelas operações elementares realizadas no mesmo passo, que resultaram no elemento a_{34} igual a 1, não implica dizer que os demais elementos calculados a_{14} e a_{24} seriam de pronto iguais a 0.

No fórum de discussão a participação de Gabriela combina também o emprego de recursos semióticos (linguagem e simbolismo matemático) para questionar uma resposta [3], [9]. Por exemplo, no exercício em questão consta que uma fábrica havia produzido quatro dúzias de camisetas por R\$ 636,00, tendo custado a peça branca R\$ 12,00 e a colorida R\$ 15,00. Ciente disso, Gabriela precisava informar quantas camisetas a fábrica teria produzido e lucrado se fossem vendidas as brancas por R\$ 20,00 e as coloridas por R\$ 25,00.

Nessa postagem, infelizmente não há registros de como Gabriela desenvolveu os cálculos para chegar à quantidade de 20 brancas e 28 coloridas. Sendo assim, não é possível dizer se ela utilizou novas estratégias gramaticais, novos tipos de processos ou correntes de raciocínio implícitos relacionados ao simbolismo matemático [4]. Mas, Gabriela resolveu o exercício ou se limitou a olhar a solução [5]? De todo modo, identifiquei as metafunções em seu discurso, a saber, a ideacional no reconhecimento de padrões e na constituição de processos matemáticos, a interpessoal na instituição das relações entre participantes e processos matemáticos e a textual na exibição de resultados decorrentes dos processos matemáticos (ver Figura 5).

Figura 5. Postagem de Gabriela no Fórum de dúvidas 3

Re: Dúvidas? - Fórum de dúvidas 3 -
 por Gabriela - quarta, [redacted] 14:16 (07/05 a 13/05)

Na pag 36... Questão 1) b a resposta não seria 424 ao invés de 224 [...] Pois $28 \times 20 = 560$ e $20 \times 25 = 500$ somando 1060 e subtraindo a despesa de $636 = 424$ lucro.

Re: Dúvidas?
 por [redacted] - quinta, [redacted] 10:40

[...] concordo com você, pois [...] podemos chegar a solução [...]:

	Custo	Qtd produzida	Vendeu	Lucro
Branca (x)	$12 \cdot 28 = 336$	28	$28 \cdot 20 = 560$	224
Colorida (y)	$15 \cdot 20 = 300$	20	$20 \cdot 25 = 500$	200
Total	636	48	1060	424

[...]

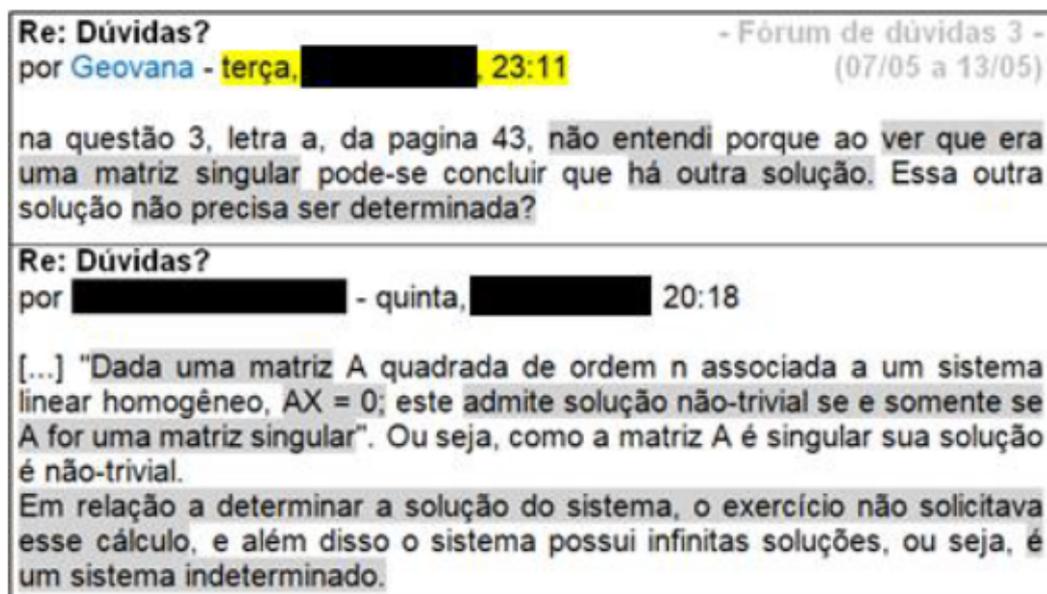
Fonte: [19, p. 217]

Com isso, ao ler que a fábrica havia produzido quatro dúzias de camisetas, Branca (x) e Colorida (y), Gabriela compreendeu que a forma algébrica para representar essa informação seria por meio da equação $x + y = 48$ (I), assim como entendeu que a outra equação $12x + 15y = 636$ (II) estaria associada aos custos da peça branca de R\$ 12,00, da peça colorida de R\$ 15,00 e do total para produzi-las de R\$ 636,00 [8].

Em outra participação, Geovana disse não ter entendido a relação da matriz singular com a solução de um exercício [3], [9]. Naquela ocasião, a estudante fez referência a solução não-trivial do sistema de equações lineares.

Nesse questionamento, a estudante combina recursos semióticos da linguagem (escrita) e do simbolismo matemático que são utilizados para expressar o que ela não havia entendido [5]. No entanto, Geovana reconhecia uma matriz singular? Ela sabia que uma matriz singular é não invertível? E ainda, ela diria que um sistema linear homogêneo admite solução não-trivial, se e somente se, estiver associado a uma matriz singular de ordem n ? Apoiado em seu discurso, é possível afirmar que não, mas destaco que a socialização da estudante trata de uma tentativa de organizar o seu discurso. Em especial, na análise da metafunção textual relacionada à gramática da linguagem considere que esse uso não foi suficiente para expor a dúvida com clareza [5], [9] (ver Figura 6).

Figura 6. Postagem de Geovana no Fórum de dúvidas 3



Fonte: [19, p. 218]

Cabe enfatizar que no material da disciplina, livro produzido pela instituição em formato .pdf, consta um teorema que diz o seguinte: ‘Dada uma matriz A quadrada de ordem n associada a um sistema linear homogêneo, $A.X = 0$; este admite solução não-trivial se e somente se A for uma matriz singular’. Ora, se o sistema linear homogêneo admite solução não-trivial é porque trata-se de uma matriz singular de ordem n , não invertível, e que, portanto, está associada as suas várias soluções. Desse modo, o referido sistema linear homogêneo pode ser escrito na forma matricial. Isso possibilita que sucessivas operações elementares sejam realizadas em A para encontrar a matriz linha reduzida à forma escada.

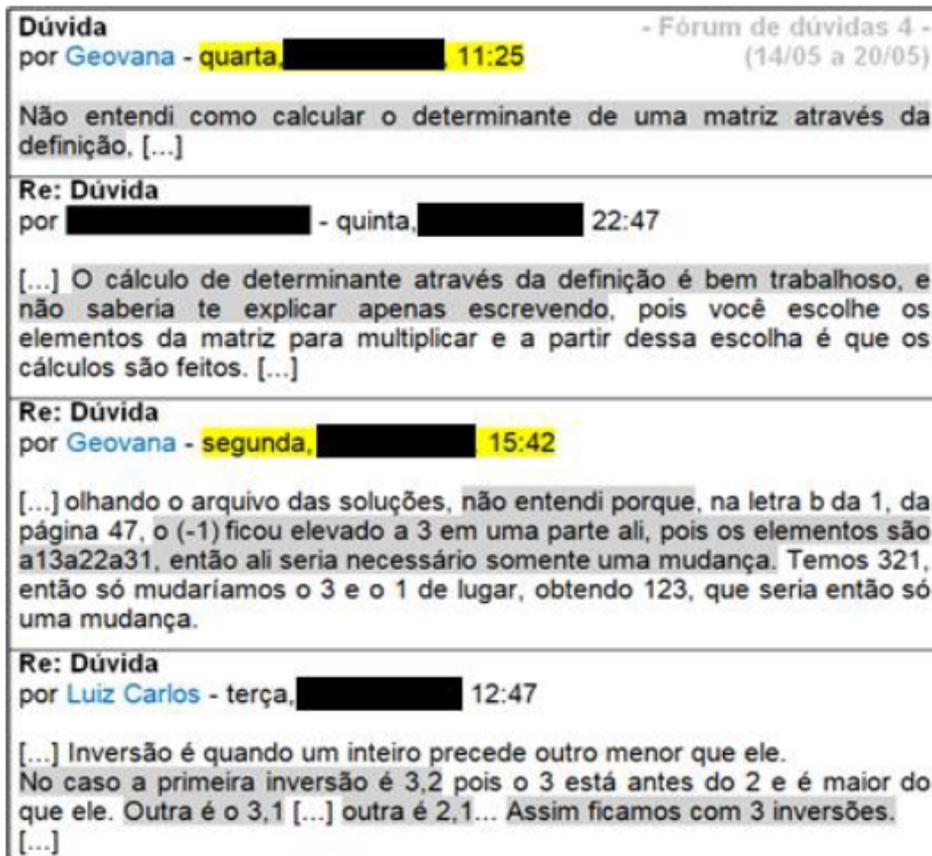
Geovana ainda questiona se ‘essa outra solução não precisa ser determinada’ e o tutor responde que ‘o exercício não solicitava esse cálculo’ [3], [9]. É importante observar que não tem como determinar se um sistema linear homogêneo admite solução não-trivial sem a realização de cálculos e isso pode ser feito, pelo menos, de três maneiras: (i) se for possível reduzir a matriz A à forma escada; (ii) se no escalonamento da matriz A não for encontrada a matriz identidade; e (iii) se o determinante da matriz A for igual a zero.

Em outra participação no fórum de discussão Geovana compartilha a sua dificuldade referente ao cálculo do determinante de uma matriz pela definição. Vale ressaltar que, embora tenha utilizado novamente a linguagem (escrita), ela não diz exatamente qual é essa dificuldade [5]. Por sua vez, devido à limitação do MOODLE, a tutora também reconhece que tem dificuldade de explicar como se calcula o determinante da matriz baseado em escolhas de elementos [7]. Em situações como essa, os vídeos produzidos e disponibilizados pelo professor e a realização das visitas aos polos ajudavam a minimizar o problema. Além disso, essa dificuldade expressa pela tutora revela a necessidade de os

profissionais da Educação participarem regularmente de formações continuadas.

Na oportunidade, Geovana fez referência à permutação utilizada no cálculo do determinante da matriz ao escrever que não entendeu por que esse ‘(-1) ficou elevado a 3’ (ver Figura 7) [4], [9].

Figura 7. Postagem de Geovana no Fórum de dúvidas 4



The image shows a screenshot of a forum thread. At the top, it says 'Dúvida por Geovana - quarta, [redacted] 11:25' and '- Fórum de dúvidas 4 - (14/05 a 20/05)'. The main text of the post is 'Não entendi como calcular o determinante de uma matriz através da definição, [...]'. Below this, there are three replies. The first reply is 'Re: Dúvida por [redacted] - quinta, [redacted] 22:47' with the text '[...] O cálculo de determinante através da definição é bem trabalhoso, e não saberia te explicar apenas escrevendo, pois você escolhe os elementos da matriz para multiplicar e a partir dessa escolha é que os cálculos são feitos. [...]'. The second reply is 'Re: Dúvida por Geovana - segunda, [redacted] 15:42' with the text '[...] olhando o arquivo das soluções, não entendi porque, na letra b da 1, da página 47, o (-1) ficou elevado a 3 em uma parte ali, pois os elementos são a13a22a31, então ali seria necessário somente uma mudança. Temos 321, então só mudaríamos o 3 e o 1 de lugar, obtendo 123, que seria então só uma mudança.'. The third reply is 'Re: Dúvida por Luiz Carlos - terça, [redacted] 12:47' with the text '[...] Inversão é quando um inteiro precede outro menor que ele. No caso a primeira inversão é 3,2 pois o 3 está antes do 2 e é maior do que ele. Outra é o 3,1 [...] outra é 2,1... Assim ficamos com 3 inversões. [...]'

Fonte: [19, p. 220]

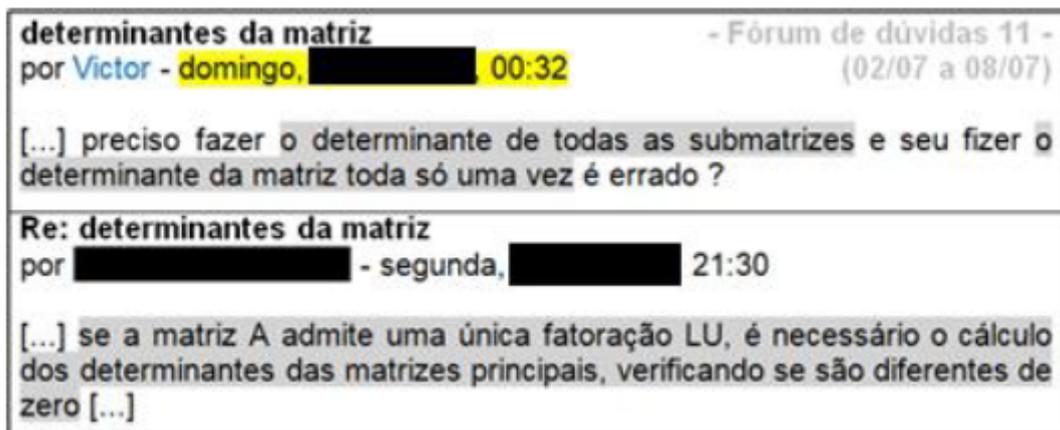
Nesse trecho do discurso, Geovana utiliza uma combinação de recursos semióticos da linguagem com simbolismo matemático [3], [4]. Isso caracteriza uma dificuldade gramatical relacionada à linguagem, mais precisamente quanto ao uso de definições interligadas e de expressões especiais, assim como, realça a metafunção ideacional na socialização de participantes e processos matemáticos por meio do discurso. Além disso, a estudante interpreta que existem relações entre processos matemáticos associados à metafunção do simbolismo matemático, mesmo sem ter entendido como essas inversões são feitas na prática.

Cabe questionar alguns pontos para esclarecer o que pode estar relacionado à sua dificuldade de entendimento. Geovana sabia que o determinante de uma matriz de ordem 3 é definido pelo somatório? Ela tinha conhecimento que esse j é o número de inversões? Ela reconhecia que esse somatório é estendido a todas as $3!$ permutações σ no

conjunto $S = 1, 2, 3$? Ela compreendia que são seis permutações possíveis? Ela entendia que as permutações no conjunto $S = 3, 2, 1$ teria esse $j = 3$? Ao perceber a dificuldade da estudante, o professor esclarece que essas inversões se dão do maior para o menor valor. Ou seja, dada a ordem numérica 1, 2, 3 então em 3, 2, 1 a primeira inversão fica configurada em ‘3 – 2’, a segunda inversão em ‘3 – 1’ e a terceira em ‘2 – 1’.

Nessa mesma linha de dúvidas envolvendo o cálculo do determinante de matrizes, o estudante Victor expõe uma dificuldade [3]. Para tal, ele utiliza a linguagem (escrita) e elenca duas questões gerais [4]. Na primeira, Victor pergunta se precisa calcular ‘o determinante de todas as submatrizes’ e na segunda ele questiona se é errado calcular ‘o determinante da matriz toda só uma vez’ (Figura 8) [8].

Figura 8. Postagem de Victor no Fórum de dúvidas 11



Fonte: [19, p. 221]

Em especial, ao expor essa dúvida [3], Victor produz um significado ideacional em seu discurso relacionado à linguagem, quando origina o seu questionamento em raciocínios lógicos. Já a tutora compreende o que o estudante quis dizer, inclusive sabe que o seu questionamento está associado a fatoração LU [9] e que, até aquele momento, esse conteúdo ainda não tinha sido abordado na webconferência e nem nos vídeos de revisão que o professor produziu. De todo modo, a tutora responde de forma parcial às perguntas. No caso em questão, talvez, fosse necessário acrescentar que uma matriz A de ordem n possui todas as suas submatrizes principais com determinantes diferentes de zero.

Digo isso, porque seria possível calcular os determinantes das submatrizes principais, assim como verificar que seriam todos diferentes de zero e que a fatoração LU nada mais seria que uma multiplicação de matrizes. Mas, e se essa matriz A fosse de ordem 100, 1.000 ou 10.000? Seria importante destacar que o cálculo do determinante de todas as suas submatrizes seria ‘trabalhoso’. Desse modo, cabia acentuar na postagem que, para minimizar os cálculos, o recomendável seria utilizar a decomposição LU em vez de outros métodos. Nesse sentido, depois de trabalhar esse conteúdo em uma webconferência o professor então perguntou o seguinte:

[...] o quê que vocês acharam desse método [...] decomposição LU? [...] pegou a matriz A é [...] escalonar [...] [daí] ela fica [...] triangular superior [...] a gente aplicou esses métodos [...] usou [...] multiplicadores [...] monta uma L de forma que a diagonal principal é toda [igual a] um e os elementos abaixo [dela] são os multiplicadores [...] e [...] garante que [...] a U [...] é a triangular inferior com os multiplicadores [...] Outra coisa [...] a gente pode [...] resolver um sistema de equações lineares [...] Mas, é um sistema 3×3 [...] pra quê aplicar a fatoração LU? Então vocês podem [...] [para] uma matriz muito grande [...] tá utilizando computadores [...] quem partir para a área da computação [...] matemática computacional [...] ela pode nos gerar um ganho, porque [...] um sistema de equações lineares com a fatoração LU [...] é mais fácil para resolver, porque na verdade [a matriz] já tá escalonada [...] (Professor, 2018, transcrição de webconferência).

Na oportunidade, o professor apresentou possibilidades de aplicações do conteúdo para os estudantes, a abertura de possibilidades e a importância do aprendizado para a vida [6]. Assim...

6 Sabendo que posso levar

“[...] o que aprendi aqui vou carregar comigo [...]”[1]. Trechos da música ‘Luz do candieiro’ – banda Capela – selam esse meu compartilhamento de experiências nos fóruns de discussão em busca de responder a seguinte pergunta: Como estudantes de Licenciatura em Matemática a distância de uma universidade pública brasileira se expressam em fóruns de discussão? Nesse caminho, a pesquisa revelou uma dificuldade de os estudantes exporem suas dúvidas utilizando as ferramentas do MOODLE, uma comunicação limitada pelos recursos semióticos da linguagem (escrita), do simbolismo matemático e da exibição visual (imagem), assim como o formato de grupos visíveis que inviabilizou a socialização nas discussões entre participantes de diferentes polos. Em especial, destaco a importância de o produtor de significados combinar recursos semióticos ao se expressar matematicamente, conforme ressaltado por O’Halloran [13], [14], [15]. Essa combinação está relacionada às escolhas que ele faz para enriquecer a mensagem e torná-la compreensível para a audiência.

Após um mapeamento que realizei das interações registradas nesses fóruns, identifiquei que as participações desses estudantes revelam apenas uma postagem dentro do período específico da semana, algo que pode sinalizar dificuldades relacionadas aos conteúdos de Álgebra Linear I, em paralelo com o desenvolvimento de atividades de outras disciplinas naquele semestre, sem contar que alguns deles trabalhavam. Além disso, dentre as demais postagens, duas foram feitas em um fórum diferente daquele disponibilizado na semana e o período da noite apresentou um número maior de registros.

Do ponto de vista do significado produzido nos discursos, em todas as postagens os estudantes utilizam os recursos semióticos da linguagem (escrita e layout) e, de forma específica, alguns acrescentam o simbolismo matemático e a exibição visual

(representação – por meio de imagem). Nesses casos, isso facilitou o trabalho do professor e da tutora que prontamente responderam as dúvidas. Cabe observar que a maior parte das postagens tinha relação com os conteúdos trabalhados nas semanas. Não houve nenhum registro de contribuição relacionada à discussão entre estudantes, mesmo entre aqueles vinculados ao mesmo polo. Talvez, muitos deles se falassem pessoalmente nos polos e/ou nas cidades onde residiam, ou trabalhavam, e pensassem que não fosse necessário expor algo nos fóruns de discussão. Isso pode ter ocorrido também pela configuração dos grupos visíveis e pelos fóruns de discussão não terem caráter avaliativo, sem contar que as postagens não eram direcionadas ao professor e nem a tutora. Nesse caso, observo que essa foi uma escolha do professor definida em seu plano de ensino.

Ademais, as postagens de estudantes participantes da pesquisa revelam uma exposição de dúvidas sem o desenvolvimento de cálculos e uma dificuldade em resolver exercícios sobre demonstração. Algumas delas apresentam situações em que os estudantes não conseguiram expressar com clareza as suas dificuldades, além disso, realçam interpretações que destoam do padrão matemático convencionalmente estabelecido. No entanto, alguns questionamentos de estudantes possibilitam inferir que eles se apoiam em raciocínios lógicos.

Por fim, é difícil dizer se as postagens dos estudantes nesses fóruns contribuíram para esclarecer as dúvidas dos colegas, mas elas revelam indícios relacionados às escolhas dos estudantes e ao conhecimento técnico e tecnológico que possuíam naquela oportunidade. De todo modo, a observação em fóruns de discussão da disciplina Álgebra Linear I possibilitou uma aproximação com os estudantes participantes da pesquisa. Em algumas postagens, a análise revelou as participações do professor e da tutora, às quais, por intermédio delas, foi possível acompanhar as interações e perceber as suas dinâmicas de funcionamento, além de identificar o uso de recursos semióticos, fazer anotações, produzir vídeos e esboçar gráficos. Em especial, as experiências do professor e dos estudantes retratadas neste artigo revelam o fórum de discussão como uma extensão da sala de aula na qual eles podem explorar modos de expressão matemática considerando o uso do tempo e do espaço em diferentes momentos.

Fontes de financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – apoio parcial, em forma de bolsa de doutorado, concedido para o desenvolvimento de pesquisa (Processo: 142007/2019-6) que integra ações do projeto “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância” (E-licm@t-Tube) também apoiado pelo CNPq, aprovado nos editais Produtividade em Pesquisa – CNPq (Processo: 303326/2015-8) e Universal – CNPq (Processo: 400590/2016-6).

Orcid

Marcelo Batista de Souza  <https://orcid.org/0000-0003-2397-5399>

Referências

1. Luz de Candienro, Intérprete: Banda Capela, Compositores: Caio Andreatta and Gustavo Rosseb, In *Gigante*, Intérprete: Banda Capela. São Paulo: Capela [dist. Tratore], 2016. Streaming de música Spotify, faixa 2 (3 min. e 47 seg). [Online]. Available: <https://open.spotify.com/intl-pt/track/2CMISgTQFvQX0GxjQRCEI?si=85a10a4167c34158>. Accessed on: 10 ago. 2023.
2. Em terra de semblantes, Intérprete: Banda Capela, Compositores: Caio Andreatta, Gustavo Rosseb and Léo Nicolosi, In *Em terra de semblantes*, Intérprete: Banda Capela. São Paulo: Musickeria, 2021. Streaming de música Spotify, faixa 3 (4 min. e 9 seg). [Online]. Available: <https://open.spotify.com/intl-pt/track/2OaEfmBuWO-daskQcgL56O?si=fcf741a4b97f483d>. Accessed on: 10 ago. 2023.
3. D. M. Maciel and R. G. S. Miskulin, “Potencialidades do fórum de discussão como tarefa de avaliação formativa online em uma licenciatura em matemática da UAB”, *Revemop*, vol. 4, no. e202211, pp. 1-17, 2022. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202211>.
4. A. P. M. Vitolo and S. C. Danta, “Um estudo sobre as interações em um fórum de discussão com postagens sobre a resolução de um problema”, In Encontro Paranaense de Educação Matemática, 2019, Londrina, *Anais do EPREM Londrina*: SBEM, 2019.
5. H. R. S. Figueiredo and R. M. de O. Barros, “A participação de licenciandos de pedagogia em um fórum de discussão acerca de conhecimentos matemáticos”, *Revista Ensino, Educação e Ciências Humanas*, vol. 19, no 1, pp. 30-35, 2018. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2018v19n1p30-35>.
6. C. D. K. Bierhalz, C. D. O. Felcher and L. F. Dias, “Os fóruns como estratégia didática para a construção do conhecimento”, *Revista Educação & Formação*, vol. 2, no. 5, pp. 75-94, 2017. <http://dx.doi.org/10.25053/edufor.v2i5.1957>
7. G. P. de O. Xavier, “Formação continuada para EJA: análise de interações docentes em matemática em um fórum de discussão”, M. S. Thesis in Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.
8. G. M. Eidelwein, “Formação continuada à distância com foco na resolução de problemas matemáticos”, M. S. Thesis in Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.
9. R. dos S. G. Pereira, K. Schlünzen Júnior and B. N. Palharini, “Uma experiência na formação continuada de professores de matemática na modalidade a distância”, *Revista Conexão UEPG*, vol. 11, no. 3, pp. 364-371, 2015. [Online]. Available: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/7569>.
10. P. Lévy, *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução Carlos Irineu da Costa. 1st ed. Rio de Janeiro: 34, 1993.
11. L. X. Neves, “Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB”, Ph.D Dissertation in Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020.
12. M. A. K. Halliday, *Language as social semiotic: The social Interpretation of language and meaning*, 1st ed., London: Edward Arnold, 1978.
13. K. L. O’Halloran, *Mathematical discourse: language, symbolism and visual images*, 1st ed., London: Continuum, 2005.
14. K. L. O’Halloran, “Classroom discourse in mathematics: a multisemiotic analysis. Linguistics and Education”, vol. 10, no. 3, pp. 359-388, 2000. <http://dx.doi.org/10.1016/S0898->

5898(99)00013-3.

15. K. L. O'Halloran, "The language of learning Mathematics: a multimodal perspective". *The Journal of Mathematical Behavior*. Elsevier. vol. 40, no. 3, pp. 63-74, 2015. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/journal/the-journal-of-mathematical-behavior/vol/40/part/PA>.
16. M. de C. Borba, H. F. L. de Almeida and T. A. de S. Gracias, *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação*. 1st ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
17. M. Goldenberg. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais*, 8th ed., Rio de Janeiro: Record, 2004.
18. Raios e trovões, Intérprete: Banda Capela e Tim Snider, Compositores: Caio Andreatta, Gustavo Rosseb, Léo Nicolosi e Pedro Gama. In SANGUE NOVO. Intérprete: Banda Capela. São Paulo: Capela [dist. Tratore], 2015. Streaming de música Spotify, faixa 13 (3 min. e 35 seg). [Online]. Available: <https://open.spotify.com/intl-pt/track/0pVoqBmnXHEFDjet9CUOPH?si=67994beb304c4490>. Accessed on: 10 ago. 2023.
19. M. B. de Souza, "Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância", Ph.D Dissertation in Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2021.

Editora-científica: Ana Paula Perovano. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-0893-8082>

