

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Jornada de Pesquisa

ANÁLISE DAS OPERAÇÕES METADISCURSIVAS E DISCURSIVAS NA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA ALGÉBRICO¹

Deise Pedroso Maggio², Cátia Maria Nehring³.

¹ Pesquisa de doutorado realizada no Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da UNIJUI

² Aluna do Curso de Doutorado em Educação nas Ciências da UNIJUI, deisemaggio@yahoo.com.br

³ Professora Doutora do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI, Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências da UNIJUI, Orientadora, catia@unijui.edu.br

Introdução

Este Relatório técnico-científico aborda parte da tese de doutorado, da primeira autora com orientação da segunda, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências e vinculada ao Grupo de Pesquisa - GEEM. A pesquisa diz respeito à aprendizagem conceitual em Matemática por estudantes ingressantes em um Curso de Licenciatura em Matemática, de uma universidade pública situada no interior do Estado do Rio Grande do Sul, acerca do conceito de função de uma variável real. Para esta produção definimos, como problemática: em que medida os acadêmicos atribuem significados ao conceito de função afim em situações de aprendizagem que requerem atividade de conversão e o uso especializado da língua natural, nos termos da teoria dos Registros de Representação Semiótica de autoria de Raymond Duval. Haja vista, que conforme o mapeamento de Maggio & Nehring (2016) acerca das pesquisas, publicadas nos últimos cinco anos em periódicos brasileiros da área de Educação Matemática, que utilizam o quadro teórico dos Registros de Representação Semiótica (RRS), somente uma pesquisa considera simultaneamente as operações cognitivas metadiscursivas e discursivas, a saber: Brandt, Moretti & Bassoi (2014). São operações cognitivas metadiscursiva: conversão e tratamento. São operações cognitivas discursivas: função referencial; função apofântica; função de reflexividade e; função de expansão discursiva, nas quais o emprego especializado da língua natural se apoia. De acordo com Duval (1993), conversão é a transformação de uma representação em uma representação pertencente a um outro registro. E tratamento é a transformação de uma representação em outra pertencente ao mesmo registro. Para Duval (1995, p. 94-95), a função referencial diz respeito a designação de objetos (conceitos), por meio de gestos; de uma marca particular (letra ou número); de uma combinação particular de signos; de suas características (marcadas pelo emprego de substantivos, verbos ou adjetivos); de um modo exato (marcada pelo emprego de artigos) e; resultados de várias operações de categorização (marcadas pelo emprego de preposições). Ainda, para Duval (1995, p.104-105), a função apofântica envolve enunciados completos, que podem ter um valor social (de pergunta que obriga uma resposta; de ordem para executar; de desejo; de promessa; etc.); epistêmico (de certeza; de necessidade; de verossimilhança; de possibilidade ou; de absurdo) ou lógico (de verdade ou falsidade). O sentido de um enunciado completo está nesses valores, assim como no conteúdo e na sua referência aos objetos. Esses valores dependem do contexto do ato discursivo e do universo cognitivo, representacional e relacional dos interlocutores. Também, de acordo com Duval (1995, p. 113), a função de expansão discursiva de um enunciado completo consiste em relatar, descrever, explicar, comentar, argumentar, deduzir, calcular, etc; que

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Jornada de Pesquisa

pode ser: lógico, natural, por substituição, acumulação, expansão natural, lexical, formal ou cognitiva. Segundo Duval (1995, p. 121), a função de reflexividade consiste na relação estabelecida pelo locutor com o interlocutor com vistas à explicitação dos valores social, epistêmico e lógico. Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar a análise da produção de uma acadêmica diante de uma atividade que requer processos argumentativos (justificativas) acerca da conversão da representação gráfica cartesiana de função afim para a sua representação algébrica correspondente, em um contexto de Encontros de Monitoria.

Procedimentos metodológicos

Os dados principais deste trabalho são predominantemente descritivos e interpretativos, conforme, respectivamente, os pressupostos teórico-metodológicos de Lüdke & André (1986) e Moraes & Gagliuzzi (2011): produção escrita de uma Acadêmica (denominada de Acad. 40) e fragmentos de diálogos entre ela, a pesquisadora e os demais três acadêmicos que participaram de um Encontro de Monitoria (EM). Os dados foram produzidos no EM 11, por meio de atividades propostas acerca do conceito de função afim, organizadas com base na teoria dos RRS e que requerem processos de justificação.

Os dados foram produzidos em EM durante o segundo semestre letivo de 2015. Os EM foram destinados aos acadêmicos matriculados na disciplina de Teoria Elementar das Funções, que é obrigatória e ofertada geralmente no primeiro semestre do Curso de Licenciatura em Matemática. Nessa disciplina, há altos índices de reprovação e evasão. Os EM, assim como a disciplina, foram conduzidos pela própria Pesquisadora, cabendo a Acadêmica Monitora acompanhar e gravar em áudio e imagem os encontros. Participaram dos EM os acadêmicos que tinham interesse em amenizar suas dúvidas, dificuldades, incompreensões, seus erros transitórios e recorrentes. Nesta produção, destacamos a recorrência, a saber, por parte da Acad. 40: dificuldade em identificar o parâmetro a da expressão algébrica correspondente ao gráfico cartesiano da função afim, dado inicialmente.

Atividades como a da Figura 1 abaixo possibilitaram identificar dificuldades como a supramencionada.

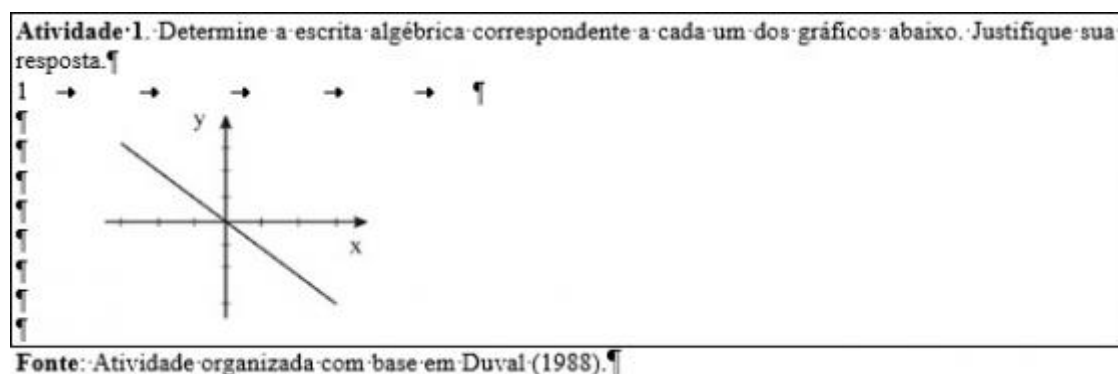


Figura 1: Atividade proposta no Encontro de Monitoria 11.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXI Jornada de Pesquisa

Na análise do discurso apresentado pela acadêmica diante da atividade proposta, foram consideradas as seguintes categorias de análise a priori: conversão e tratamento, para analisar os sistemas de representação semiótica da função afim e; as quatro funções discursivas para analisar o uso da língua natural no processo de elaboração de justificativas.

Resultados e Discussões

Como se pode notar na Figura 2 abaixo, que ilustra a produção escrita da Acad. 40, ela, no processo de conversão da representação gráfica cartesiana (reta) para a representação algébrica, recorre inicialmente à correspondência entre unidade visual e simbólica. Dito de outra maneira, para determinar o valor do parâmetro b na expressão algébrica correspondente à reta dada inicialmente, recorre à posição da reta sobre o eixo dos y . O que é percebido na representação algébrica ($y = -x + 0$); bem como, no discurso em língua natural apoiado em uma explicação do porquê: $b = 0$ porque a reta intercepta o eixo y na origem. O que evidencia uma expansão cognitiva discursiva.

③ $y = 0x + b$
 $y = -x + b$
 $y = -2 + 0 \Rightarrow y = -x + 0 \Rightarrow y = -x$
 $(-1, 1), (-2, 2)$
 $(0, 0), (1, -1)$
 $\Delta = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-2 - 1}{0 - (-1)} = \frac{-3}{1} = -3$
 $\Delta = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-2 - 1}{0 - (-1)} = \frac{-3}{1} = -3$
 O parâmetro a é negativo no pois a função é decrescente $a < 0$
 $b = 0$ porque a reta intercepta o eixo y na origem.
 Pela taxa de variação concluímos que o valor do parâmetro a é igual $a = -1$
 A função $y = -x$ é decrescente porque a medida que os valores de x aumentam os valores de y diminuem.
 $x \in]-2, 0[$ a função é positiva ($y > 0$)
 $x \in]0, +\infty[$ a função é negativa ($y < 0$)
 $x = 0$ e $y = 0$ a função é nula ($y = 0$)

Fonte: Encontro de Monitoria 11.¶

Figura 2: Produção escrita da Acad. 40

Esse enunciado na forma de explicação tem um valor lógico de verdade (o valor do parâmetro b é zero) e; um valor social de pergunta que obriga uma resposta (enunciado da atividade proposta: Justifique sua resposta) e; um valor epistêmico de certeza (o enunciado foi apoiado em uma unidade visual significativa).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Jornada de Pesquisa

Para determinar o valor do parâmetro a , ela inicialmente recorre ao sentido da inclinação da reta. Isso é observado no discurso em língua natural pautado em uma explicação do porquê: o parâmetro a é negativo pois a função é decrescente. Esse enunciado tem valor de verdade (o sinal do parâmetro a é negativo); valor social de pergunta que requer uma resposta (Justifique sua resposta) e; um valor epistêmico de certeza (o enunciado foi apoiado em uma outra unidade visual significativa). O que evidencia uma expansão cognitiva discursiva.

Ela também explica o sentido da inclinação da reta (descendente): A função $y=-x$ é decrescente porque a medida que os valores de x aumentam os valores de y diminuem. O raciocínio dela foi realizado por acumulação de justificativas, dessa forma expandiu o discurso cognitivamente. O que pode ter sido desencadeado pelo acréscimo de enunciado, proposto pela pesquisadora, como se pode notar no seguinte episódio de ensino:

P: Além disso, vou sugerir para vocês outro enunciando [...].

P: Então vou colocar na sequência aqui [...]:...

P: Determine os intervalos de monotonicidade...

P: O que isso significa? Intervalos de crescimento e decrescimento. (EM 11).

Nesse episódio de ensino, a pesquisadora solicitou aos acadêmicos, além da determinação da expressão algébrica correspondente à reta, uma análise da função (dos valores de y) considerando os intervalos no eixo dos x . O que pode explicar o discurso da Acad. 40 com expansão discursiva do tipo cognitiva.

Mesmo assim, a Acad. 40 parece ainda não ter atribuído significado ao parâmetro a . Haja vista, que dessa forma ela determinou somente o sinal do parâmetro a ; mas, não o seu valor absoluto.

Para determinar o valor do parâmetro, a Acad. 19 estabelece um diálogo com a Acad. 40 e a Pesquisadora, como se pode observar no fragmento de episódio de ensino abaixo:

Acad. 19: [A reta] é decrescente...

Acad. 40: Decrescente, mas aqui no caso se for

P: Mas se a reta for decrescente... só um pouquinho Acad. 40...

P: só para partir da ideia da Acad. 19... Se a reta é decrescente...

P: O que isso significa ou o que isso implica na escrita algébrica?

[Professora se referindo à representação algébrica]

Acad. 40: O parâmetro, no caso o parâmetro a é menor que zero.

P: Menor que zero...

P: Então já se sabe que a escrita algébrica tem parâmetro a negativo...

P: Mas, que valor negativo? [...]. Retomem as aulas anteriores...

P: Como que a gente determina o parâmetro a ? [...] (EM 11)

Nesse episódio de ensino, a pesquisadora sugere aos acadêmicos que recorram aos seus materiais de aula. Visto, que tanto os EM quanto as aulas eram sustentadas pela teoria dos RRS e por processos de justificação. A Acad. 40 retoma-os, como se verifica no seguinte diálogo estabelecido entre ela e Pesquisadora.

Acad. 40: Quanto maior o valor de a ...

Acad. 40: maior a inclinação da reta em relação ao eixo do x ...

Acad. 40: Quanto menor o valor de a ...

Acad. 40: menor é a inclinação da reta ao valor de x [...]



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Jornada de Pesquisa

Acad. 40: [...] a inclinação no caso seria...

Acad. 40: aqui fala que quanto maior o valor de a ...

Acad. 40: maior é a inclinação da reta em relação ao eixo do x .

P: Nós falamos na última aula de inclinação e taxa de variação. [...]

P: Como é que vocês determinariam a taxa de variação dessa reta?

P: Vocês têm várias estratégias...

P: uma é o procedimento ponto a ponto como a Acad. 40 sugeriu...

P: A outra é a inclinação da reta...

[Tangente do ângulo formado pela reta com o eixo dos x].

P: A outra pela taxa de variação...

[Acréscimos constantes em y à medida que a variável x altera-se também de forma constante, no caso da função afim].

P: Todas essas determinam o parâmetro a ... Cabe a vocês escolher [...].

Acad. 40: Agora nós vamos fazer pela taxa de variação... (EM 11)

Assim, a Acad. 40, para determinar o valor do parâmetro a , recorre à taxa de variação da variável y em relação a variável x . Para tanto, realiza um tratamento algébrico: . Isso também é observado no discurso em língua natural na forma de descrição: Pela taxa de variação concluímos que o valor do parâmetro a é igual a -1 . O raciocínio não avançou além da descrição.

Esse enunciado tem um valor social de ordem para executar ([...] Retomem as aulas anteriores [...]); tem um valor lógico de verdade (o valor do parâmetro a é -1); tem um valor epistêmico, pois isso ele é explicitado no diálogo estabelecido pela Pesquisadora com a Acadêmica.

P: Então será que isso vale sempre [Variação constante= -1]?

Acad. 40: Não, eu não sei se vale sempre...

Acad. 40: Por isso que estou dizendo professora...

Acad. 40: tem que testar vários pontos no caso...

Acad. 40: mas assim é bem melhor porque tu estas vendo o ponto ali...

Acad. 40: só mostrar o que eu tinha feito aquela hora ali...

Acad. 40: Tá então vamos pra próxima, vamos ver a próxima ali...

Acad. 40: Tá, já fiz os dois pontos dali agora faço com os dois pontos daqui.

P: E por que usaria mais outros dois pontos?

Acad. 40: Vai dar esse -1 igual.

P: Não sei.

Acad. 40: Vou testar, vamos testar esse aqui para cá. [...]

Acad. 40: Agora vamos fazer os pontos...

Acad. 40: vamos ver se ela vai dar a mesma variação...

Acad. 40: No caso esses pontos seriam 1 para x e -1 para y ...

Acad. 40: e 2 para x e -2 para y . [...]

Acad. 40: Tá professora, já cheguei a uma conclusão...

Acad. 40: a taxa de variação é -1 . (EM 11)

Conclusão

Como podemos observar, o processo de aprendizagem em matemática pautado em processos de justificação pode desencadear o emprego especializado da língua natural, ao passo que é uma

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Jornada de Pesquisa

possibilidade de introduzir os estudantes nas operações discursivas que ocorrem na linguagem matemática. Assim, potencializando a atribuição de significados ao conceito de função afim por parte dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino Superior; Aprendizagem em Matemática; Registros de Representação Semiótica.

Referências

BRANDT, C. F; MORETTI, M. T.; BASSOI, T. S. Estudo das funções do discurso na resolução de problemas matemáticos. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.16, n.2, p. 479-503, 2014. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/issue/view/1222>> Acesso em: 20 jun. 2015.

DUVAL, R. Gráficos e equações: a articulação de dois registros (1988). (Tradução de Méricles Thadeu Moretti). Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática, UFSC, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/issue/view/1853>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento (1993). (Tradução de Cláudia Flores & Méricles Moretti). Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática, UFSC, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

DUVAL, R. Las funciones discursivas de una lengua. (Tradução Nossa). In: DUVAL, R. Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Paris: Peter Lang S.A., 1995, p. 85-121.

LUDKE, M; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MAGGIO, D. P.; NEHRING, C. M. Mapeamento de pesquisas que utilizam o referencial dos Registros de Representação Semiótica - RRS: A produção em periódicos brasileiros. (Trabalho Aceito). In: ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, 2016, 14 a 17 de julho, São Paulo. Anais Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades, São Paulo: UCS, 2016.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.