

CONSTRUINDO E INTERPRETANDO GRÁFICOS DE FUNÇÕES DISTÂNCIA X TEMPO ATRAVÉS DE MOVIMENTOS DO CORPO: UMA PROPOSTA INCLUSIVA

RESUMO

Este artigo apresenta atividades que exploram representações gráficas de funções (distância x tempo) a partir de movimentos corporais, realizadas com duas licenciandas, sendo uma delas com dificuldades de aprendizagem em Matemática e algumas limitações motoras. Buscaram-se, com a perspectiva da Cognição Corporificada, caminhos para oferecer atividades matemáticas que respeitassem as particularidades dessa aluna, proporcionando a ela algumas experiências diferentes daquelas realizadas com lápis e papel. Tais atividades foram mediadas por uma calculadora gráfica acoplada a um sensor sônico de movimentos. Com essa proposta, tentou-se identificar, a partir dos discursos e movimentos corporais, as interpretações pessoais das participantes envolvidas e as conjecturas formuladas a partir da situação concreta proposta.

ABSTRACT

This paper presents activities that explore graphical representations of functions (distance vs. time graphs) constructed on the basis of body movements, performed by two students undertaking an initial teacher education course in Physics and the Natural Sciences. One of the students had learning disabilities associated with mathematics and some motor limitations. Using ideas from o Embodied Cognition, it explores ways to offer mathematical activities that respect the particularities of this student, involving her in mathematical experiences which differ from pencil and paper approaches. The activities were mediated by a graphic calculator coupled to a sonic motion sensor. By focusing on the interactions of the two students, with each other and with the technology, we seek to identify, from speech and body movements, their personal interpretations of the activities and the conjectures formulated from the concrete situation proposed.

Palavras-chave: Educação Matemática inclusiva. Calculadora Gráfica. Tecnologias Digitais.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta atividades que exploraram representações gráficas de funções (distância x tempo) a partir de movimentos corporais, mediadas por uma calculadora gráfica acoplada a um sensor sônico de movimentos. Tais atividades foram realizadas com duas licenciandas, uma do curso de Física e outra de Ciências Naturais. Uma das alunas apresenta dificuldades de aprendizagem em Matemática e algumas limitações motoras, que a dificultam, por exemplo, construir gráficos de funções com lápis e papel. No entanto, nosso foco não foi voltado para as limitações dessa aluna, mas sim, para suas possibilidades e capacidades diante das atividades que lhe foram propostas.

No que tange às tecnologias digitais, BORBA & PENTEADO (2005) afirmam que o uso das tecnologias digitais possibilitam novas práticas matemáticas, não necessariamente melhores ou piores do que aquelas nas quais essa tecnologia não é usada, mas que permitem um fazer diferente. Neste livro, eles apresentam uma experiência envolvendo representação gráfica de movimentos corporais e sensores com alunos do 2º Segmento do Ensino Fundamental, na qual os alunos ao

movimentarem o sensor tinham que imaginar e registrar (na lousa) uma representação para esse movimento, antes de verem o gráfico gerado pela calculadora. Após verem o gráfico na tela da calculadora, os alunos discutiam sobre as diferenças entre este e a representação imaginada. Com isso, fizeram várias conjecturas sobre a relação entre o que a calculadora estava medindo e a trajetória do movimento realizado por eles.

Esse exercício de coordenação do movimento do corpo com a representação cartesiana na calculadora permitiu que os alunos vissem o gráfico não como o desenho do movimento, mas como a distância a um plano escolhido como alvo (por exemplo, uma parede lisa) no tempo.

COSTA (2008) realizou outras atividades que envolveram representações de movimento no gráfico cartesiano com a calculadora gráfica e o sensor com professoras de matemática. Dentre as atividades exploratórias, conhecemos “o problema do João”, originalmente apresentado da forma:

João é um aluno da oitava série muito distraído, por isso às vezes tem que ir e voltar dos lugares como aconteceu neste dia. Era segunda-feira de manhã e João, que já é distraído, estava com muito sono. Ele saiu de casa para ir à escola, após caminhar uns 2 minutos lembra que esqueceu um livro e voltou para casa. Pegou o livro e lá se foi em direção à escola novamente. Após 4 minutos de caminhada já estava quase assobiando uma música e lembrou que esqueceu o dinheiro da merenda. Voltou para casa, agora mais desperto, pegou o dinheiro da merenda e correu direto para a escola. João morava na mesma rua da escola, uns dez blocos (ou quarteirões) os separavam.

(Costa, 2008, p. 85)

Inspirados nestas experiências, adaptamos e realizamos atividades que requerem o pensar das licenciandas em conjunto com a calculadora gráfica. Com essa experiência, buscamos identificar a partir dos discursos e movimentos do corpo, as interpretações pessoais das alunas e as conjecturas formuladas por elas a partir de uma situação concreta.

REFLEXÕES TEÓRICAS

Assim como BOLITE-FRANT, SILVA & POWELL (2013), as atividades expostas neste artigo utilizaram calculadoras gráficas e sensores de movimento como recurso tecnológico. Além disso, encontramos, nesses autores, o apoio na Teoria da Cognição Corporificada, uma perspectiva que postula a indissociabilidade do corpo e mente.

Desta forma, entendemos que a proposta de tratar gráficos de funções a partir de experiências sensoriais pode contribuir para a construção de sentidos matemáticos por parte das participantes, pois permite que mente e corpo ajam conjuntamente na busca por caminhos de interação com ambiente, o que pode gerar aprendizado.

Em relação aos aprendizes com necessidades educativas especiais, recorreremos ao trabalho de KRANZ & HEALY (2012). Compartilhamos com as autoras a defesa de uma perspectiva de que o desenvolvimento não pode ser um processo biológico puramente individual, mas também um

fenômeno cultural que pressupõe fatores biogenéticos e neurológicos, por um lado, e o contato social, por outro. Desta forma, o desenvolvimento é mediado pelas interações entre esses fatores.

Kranz e Healy transitam pela psicologia soviética, como a de Vygotsky, para complementar que ao invés de usarmos um modelo que rotula alunos com deficiência como deficientes em relação aos demais, consideremos como e quando a substituição de uma ferramenta por outra pode capacitar diferentes formas de mediação e, estendem esta visão para as práticas matemáticas, em particular, no caso de alunos com dificuldades na aprendizagem em Matemática. Ressaltam ainda que o trabalho de Vygotsky sugere ser mais útil investigar diferenças nas respostas a diferentes formas de apresentar e trabalhar com idéias matemáticas, ao invés de se concentrar no desenvolvimento de baterias de testes para o diagnóstico de uma doença particular.

Essas reflexões nos alertam de que quando uma diferença é associada apenas ao sistema neurológico, com o carácter de uma perturbação cognitiva ou doença genética, extinguindo efetivamente qualquer influência do contexto histórico-cultural na constituição do indivíduo e na sua aprendizagem, pode ficar implícito que denominados portadores desta doença sejam incapazes de aprender, ou seja, que não podemos fazer nada no sentido das suas aprendizagens matemáticas, uma vez que eles são comprometidos por fatores inerentes ao indivíduo.

Nesse sentido, esses trabalhos embasaram a elaboração das atividades matemáticas que respeitassem as particularidades dessa aluna, proporcionando a ela algumas experiências diferentes daquelas realizadas com lápis e papel, inserindo a tecnologia como subsídio para práticas matemáticas mais inclusivas.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A Ana é licencianda em Ciências Naturais e foi escolhida como primeira sujeita, a partir do seu próprio discurso de possuir muita dificuldade em aprender Matemática. A segunda licencianda, a Júlia, foi escolhida para auxiliar a Ana nas questões motoras necessárias para o desenvolvimento das atividades propostas.

Figura 1: Ana (segurando a calculadora) e Júlia, licenciandas participantes



Fonte: Elaborada pelo autor.

A aplicação das atividades ocorreu no mês de novembro de 2013 em um único encontro com duração de 1h e 30 min. Esse encontro foi devidamente registrado por gravações de áudio e vídeo. Durante a aplicação, as estudantes foram orientadas a se organizarem em dupla. A Júlia segurava o sensor, enquanto a Ana segurava a calculadora.

As atividades com as licenciandas foram organizadas em três etapas. Primeiramente, as atividades criaram uma familiarização das participantes com a calculadora e o sensor de movimentos no tempo. Neste momento, as propostas foram apresentadas na forma de pequenos roteiros com passos gradativos que orientaram os movimentos e as observações consideradas necessárias para uma familiarização com a calculadora gráfica e o sensor de movimento. Tais atividades permitiram uma discussão com as alunas sobre a posição e acionamento do sensor em relação a um plano alvo escolhido (parede lisa) e a compreensão de como os movimentos corporais, de andar para frente, para trás ou ficar parado, são registrados na tela da calculadora.

Em seguida, foi proposta uma adaptação da situação-problema: “o problema do João” e por fim, buscamos intervenções em que as participantes pudessem interagir discursivamente ao refletir sobre as etapas anteriores.

As intervenções ocorreram baseadas no seguinte roteiro:

- Movimente o sensor em relação à parede para qual ele está apontado e observe o gráfico construído na tela da calculadora.
- Que variável é representada no eixo x? Em que unidade?
- Que variável é representada no eixo y? Em que unidade?
- O que o sensor está medindo?
- Você deverá andar para frente ou para trás para obter um gráfico de uma função crescente? Por quê?
- Você deverá andar para frente ou para trás para obter um gráfico de uma função decrescente? Por quê?
- O que você pode fazer para obter o gráfico de uma função constante? Por quê?
- O que acontece com o gráfico quando você anda mais lentamente? Por quê?
- O que acontece com o gráfico quando você anda mais rapidamente? Por quê?

Após esta primeira exploração, solicitamos às participantes que tentassem reproduzir gráficos gerados, aleatoriamente, pela calculadora através da coordenação de seus movimentos. Como os movimentos são registrados na tela da calculadora por uma linha colorida, as alunas foram orientadas a tentar sobrepor esta linha ao gráfico dado.

Neste momento, foram usadas indagações do tipo:

- A que distância vocês acham que devem ficar da parede para começar a traçar um gráfico sobreposto ao gráfico dado pela calculadora?

- Quando desejarem, iniciem a sobreposição.
- E aí, vocês acham que ficou próximo? Começaram perto demais, longe demais ou à distância correta?
- Se preferirem, tentem novamente. Que atitudes vocês acreditam que devem tomar para que o gráfico fique mais próximo do gráfico dado?

Em seguida, apresentamos a situação-problema, em que se propôs a construção de um gráfico distância x tempo a partir de uma pequena narrativa. Para esta etapa, utilizamos o que chamamos de “O problema do João”, conforme exposto a seguir:

“O problema do João”

Imaginem que João mora na mesma rua da sua escola. Ele sai de casa para aula caminhando lentamente, quando no meio do caminho encontra um amigo. Após conversar um pouco com ele, João se lembra de um livro que deixou em casa e volta rapidamente para buscá-lo. Na volta, como já estava um pouco atrasado, João anda ainda mais rápido e vai direto para a sua escola.

Use a calculadora, para tentar descrever um gráfico que representa a distância de João à sua casa em relação ao tempo.

Por fim, buscamos uma atividade em que as participantes pudessem interagir discursivamente ao refletir sobre questões trabalhadas nas etapas anteriores. Para isso, geramos um novo gráfico aleatório na calculadora e propomos que elas observassem o gráfico dado e tentassem criar uma história, como a do João, que pudesse ser representada por ele. Nesta terceira etapa, as licenciandas receberam um roteiro de ação impresso, onde puderam realizar registros a respeito das suas próprias interpretações e conjecturas.

A partir das interações, foi possível perceber que as alunas não apresentaram muitas dificuldades nas atividades de familiarização que envolveram posição e acionamento do sensor em relação a um plano alvo escolhido (parede lisa) e a compreensão de como os movimentos corporais, de andar para frente, para trás ou ficar parado, são registrados na tela da calculadora.

A seguir, são apresentadas algumas considerações a partir de alguns episódios observados nos vídeos e registros das participantes.

OBSERVAÇÕES DURANTE A EXPERIÊNCIA

As licenciandas Ana e Júlia participaram ativamente das atividades e as interações ocorreram a partir de intervenções orais da professora. Ainda nas primeiras etapas, após as explorações de como os movimentos corporais de andar para frente, para trás ou ficar parado são registrados na tela da calculadora, pudemos observar algumas atitudes das participantes, em relação às suas interpretações dos gráficos que estavam trabalhando, como transcritas a seguir:

Professora: O que vocês precisam fazer para que a função que apareça na calculadora seja constante?

Ana: Posso responder, na minha opinião? A gente vai ter que andar assim... pro lado.

Professora: Vamos testar pra ver se dá certo?

Após testarem a sugestão da Ana, a professora indaga:

Professora: E aí, como o gráfico ficou?

Ana: Ficou assim paralela... paralela ao eixo x. [Ana faz um gesto com a mão representando uma reta horizontal].

Professora: ...você falou uma coisa muito legal! Que a gente pode andar para o lado... Mas, o sensor está se afastando ou se aproximando do quadro?

Ana: Não...ele está parado aqui.

Professora: E então, existe algum outro jeito para que esse gráfico meça a mesma distância que você mediu quando você andou para o lado?

O trecho transcrito ilustra como a licencianda tentava coordenar os seus movimentos para representar uma função constante. As imagens do vídeo, correspondentes a esse trecho, sugerem que a aprendiz reconhece que ao andar para o lado a distância do sensor até a parede alvo se mantém constante, no entanto também nos traz indícios de que a aluna pode ter confundido o gráfico distância x tempo como percurso da sua trajetória, ou seja, ao andar para o lado, seu movimento seria paralelo ao plano alvo e isso poderia corresponder ao gráfico paralelo ao eixo x.

Vejamos como a Julia interfere e tenta resolver esta ambiguidade:

Professora: Júlia, você tem alguma ideia?

Júlia: E se eu ficar parada aqui?

Ana: Ela vai ser constante?

Professora: Vamos testar para ver o que acontece?

Após esta simulação, Ana se surpreende com a descoberta:

Ana: Vai ser também constante!

Após algumas intervenções da Júlia, Ana parece compreender que o gráfico de distância x tempo não representava o traço das suas trajetórias. Este foi o momento em que Ana parece identificar que o gráfico cartesiano construído na calculadora descreve uma variação de distância no tempo, isto é, Ana parece se apropriar gradualmente do que está sendo representado no gráfico.

Por último, geramos um novo gráfico aleatório na calculadora e propomos às participantes que observassem o gráfico dado e tentassem criar uma narrativa, como a do João, que pudesse ser representada por ele. Recorrendo novamente ao vídeo e as interações entre Júlia e Ana para tentar

identificar as interpretações pessoais de Ana e as conjecturas formuladas por ela a partir do gráfico dado, foi possível perceber pelos diálogos, gestos e movimentos que, com o auxílio de Júlia, Ana parece observar, por exemplo, que quando a função deixa de ser crescente e passa a ser decrescente, há uma mudança no sentido da trajetória. Essa conjectura é evidenciada quando Ana usa o verbo voltar para se referir à mudança no movimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estas atividades sugerem que a tarefa de coordenar movimentos corporais com a representação gráfica desses movimentos, nem sempre é trivial. Tais atividades requerem dos participantes, além da coordenação dos movimentos, o entendimento de que os gráficos das distâncias a um plano alvo no tempo não representam, por exemplo, desenhos das suas trajetórias, o que é muito importante para o entendimento de função.

A ação pedagógica gerada por este trabalho foi muito importante para se estabelecer junto às licenciandas um momento de reflexão sobre novas possibilidades para suas aprendizagens e suas futuras práticas em sala aula, no entanto, por mais que tenhamos indícios, consideramos que tais atividades ainda foram insuficientes para concluirmos se houve algum aprendizado matemático por parte de Ana.

Acreditamos que ações como esta contribuem de forma relevante para a formação de licenciandos, estimulando e sugerindo novas possibilidades para práticas matematicamente inclusivas que possibilitem a busca por diferentes caminhos de se pensar e fazer matemática, refletindo diretamente no processo de ensino-aprendizagem de aprendizes com ou sem necessidades educativas especiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLITE-FRANT, J., SILVA, W. Q., POWELL, A. B. **Explorando tarefas com tecnologias digitais para o ensino de fenômenos periódicos: quando o movimento fictício se torna factível**. Disponível em <periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/611/308>. Acesso em 12 de novembro de 2013.

BORBA, M. C., PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

COSTA, T. M. L. **Da Elaboração de um Artigo Multimídia – AMM – à Formação de uma Comunidade de Aprendizagem: um Olhar para o Desenvolvimento Profissional**. 2008. 316 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUC-SP, São Paulo, 2008.

KRANZ, C. R., HEALY L. **Focusing on Dyscalculia: Contributions from a Historical-Cultural Lenz**. JIEEM – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática v. 5 (2), 2012.