

ELABORANDO TAREFAS SOBRE TRANSFORMAÇÕES NO PLANO EM AMBIENTES DIGITAIS FUNDAMENTADAS NA TEORIA DA COGNIÇÃO CORPORIFICADA

Andreia Carvalho Maciel Barbosa- Janete Bolite Frant- Arthur B. Powell
andreamaciel@gmail.com- janetebf@gmail.com- powellab@andromeda.rutgers.edu
CP II /FFP-UERJ / Uniban – Brasil- Uniban – Brasil- Rutgers University – Estados Unidos

Tema: TIC e Matemática

Modalidade: Comunicação Breve

Nível: 3 - Médio

Palavras Chave: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Montagem Conceitual e Transformações no Plano.

Resumo

As tecnologias digitais estão presentes nas pesquisas atuais em Educação Matemática, em particular, os estudos sobre ambientes virtuais de aprendizagem. Nessa perspectiva, apresentamos nesse estudo¹ uma reflexão sobre a elaboração de uma sequência de tarefas sobre Transformações no Plano para alunos do Ensino Médio para as quais o ambiente escolhido foi o VMT – Virtual Math Team – ambiente tecnológico colaborativo. Nossa conjectura é que através das explorações, no que Skovsmose (2008) chama de cenário para investigação, os alunos participem interagindo com os colegas na resolução de problemas envolvendo Transformações no Plano. Para o desenvolvimento desse cenário nos apoiamos na Teoria da Cognição Corporificada – TCC – (Lakoff e Núñez, 2000), especificamente nas ideias de Montagem Conceitual (Fauconnier, 2002). Por meio de tarefas construídas na íntegra este ambiente, propomos tarefas que, de acordo com a TCC, articulam três espaços de entrada: as manipulações e explorações do software GeoGebra, as experiências com isometrias e as experiências com funções.

1. Introdução

As tecnologias estão cada vez mais presentes na sociedade atual. Consequentemente, as pesquisas em Educação Matemática mostram reflexos dessa imersão tecnológica através de estudos sobre tecnologias digitais. Nessa perspectiva, nossa pesquisa trata especificamente do ensino de Transformações no Plano com alunos do Ensino Médio em um ambiente virtual de aprendizagem.

Iniciamos essa investigação em 2010, e buscamos analisar o discurso produzido pelos estudantes quando estudam Transformações no Plano no VMT – Virtual Math Team – um ambiente virtual colaborativo.

¹Agradecimentos à Capes pela concessão da bolsa de sanduíche, processo: BEX 8931/12-7 que proporcionou as experiências com o VMT, ambiente virtual colaborativo apresentado neste trabalho.

A metodologia escolhida foi o Design Research Experiment. Essa escolha se justifica porque se mostra adequada, sob medida, permitindo modificações nos modelos das tarefas durante a pesquisa. De acordo com Cobb et al (2003), essa metodologia permite a compreensão de um sistema de aprendizagem complexo, o que denomina de “ecologia de aprendizagem”, que pode ser vista como um sistema de múltiplos elementos de diferentes tipos e níveis.

Os autores defendem que essa metodologia é bastante adequada para pesquisas onde se encoraja os alunos na resolução de tarefas e na produção de discurso. Além disso, favorece que os professores em sala de aula estabeleçam relações durante a realização da atividade, articulando o desenvolvimento da tarefa com as ferramentas e materiais disponíveis. Os contextos organizados para tais pesquisas não se restringem a uma lista de atividades ou fatores que influenciam na aprendizagem. A ideia é que o planejamento seja feito de maneira holística integrando os diferentes aspectos do que se deseja investigar. Cinco características são apontadas para esta metodologia: Intervencionista/Interativa, prospectiva e reflexiva, iterativa, contribui para o desenvolvimento teórico e pragmático.

Dentre as características dessa metodologia destacamos, para este artigo, a prospectiva e reflexiva. A prospectiva é a fase das hipóteses do pesquisador. Onde o planejamento e a elaboração das tarefas se realizam a partir de resultados de investigações encontrados na literatura, bem como do levantamento de dificuldades dos aprendizes advindo de práticas de sala e aula. A característica reflexiva é o teste das hipóteses sobre as tarefas desenvolvidas na fase prospectiva. O pesquisador implementa essas tarefas e a partir das interações realizadas reflete/analisa seu impacto modificando – as. Deste modo, essas fases não são estáticas, isto é, a fase prospectiva ocorre sempre após a reflexiva e vice-versa, observando que já não se trata das mesmas fases, dado que outra característica dessa metodologia é a iteratividade.

Nesse artigo apresentamos como a Teoria da Cognição Corporificada embasou a elaboração das tarefas para o ambiente virtual colaborativo escolhido – o VMT.

2. A Teoria da Cognição Corporificada e suas contribuições para a elaboração das tarefas.

Para elaborarmos as tarefas de nossa pesquisa, adotamos a noção de conceito defendida por Rosch (1999). A autora defende que conceitos são sistemas abertos, construídos em nossa participação do mundo. O que está em consonância com o proposto por Rabello e

Bolite Frant (2012) que afirmam que o processo de aprendizagem na sala de aula ocorre do mesmo modo que construímos os conceitos do cotidiano.

Existem muitas perspectivas para a Teoria da Cognição Corporificada, ou Embodied Cognition, nós optamos em trabalhar com Mark Johnson, George Lakoff e Rafael Núñez como se segue. Nesta teoria o cérebro humano e o corpo são vistos como indissociáveis e o ser humano ao interagir com o mundo o faz de forma integral.

De acordo com Lakoff e Johnson (1981), nosso sistema conceitual é produzido/construído em boa parte, inconscientemente.

...o nosso sistema conceitual é algo que nós nem sempre tomamos consciência. Na maioria das pequenas coisas que fazemos todos os dias, simplesmente pensamos e agimos, mais ou menos automaticamente, seguindo determinadas regras. Mas quais são essas regras de maneira alguma é óbvio de saber. Uma maneira de descobrir é olhar para a linguagem. Uma vez que a comunicação é baseada no mesmo sistema conceitual que nós usamos para pensar e agir, a linguagem é uma fonte importante de evidência para entender qual seria esse sistema se parece.
 (Lakoff e Johnson 1981, tradução nossa²)

Esses autores propõe que estudemos alguns mapeamentos conceituais para auxiliar na compreensão dos sistemas conceituais. Um mapeamento conceitual é um mecanismo que permite organizar e reorganizar o pensamento, fazendo inferências intra domínios. Citando alguns metáforas conceituais, montagens conceituais, metonímias e movimento fictivo. Para este artigo vamos focar principalmente na montagem conceitual.

Para Fauconnier e Turner (2002) a montagem desenvolve estruturas emergentes que não estão em nenhum dos inputs isoladamente. Isto é, a criação do novo, daquilo que não se sabia.

É interessante observar que esta perspectiva apareceu também no início do século XX com Serguei Eisenstein na sua teoria sobre montagem para o cinema onde afirma que as novas ideias emergem de uma síntese, colisão de montagens, e um novo conceito surge de forma associada às imagens das sequências editadas.

Para maior compreensão trazemos dois exemplos: um do cinema e outro de ciências. No filme GREVE (Strike) de Serguei Eisenstein, aparece uma cena dos trabalhadores em greve sendo atacados montada com uma cena de búfalos sendo mortos no matadouro. O que nos sugere, sem esforço, a pensar que os trabalhadores estão sendo tratados como gado. Observe que entretanto tal significado não existe em cada cena individual, numa

² Texto original: “But our conceptual system is not something we are normally aware of. In most of the little things we do every day, we simply think and act more or less automatically along certain lines. Just what these lines are is by no means obvious. One way to find out is by looking at the language. Since communication is based on the same conceptual system that we use in thinking and acting, language is an important source of evidence for what that system is like”.

temos trabalhadores e em outra búfalos; este sentido só emerge quando as cenas que são justapostas nos provocam a fazer esta montagem. Um outro exemplo é a água. A água apaga o fogo, mas nem o hidrogênio nem o oxigênio isolados são capazes de explicar porque.

Não encontramos na revisão de literatura trabalhos específicos abordando montagens conceituais em Álgebra Linear. Nossa conjectura inicial para essa abordagem, foi pensar que favorecendo a interação harmônica de três espaços, no VMT: isometrias e homotetias, estudo de funções e manipulações com o software applets elaborados no software GeoGebra, poderíamos promover um espaço para possibilitar que o sujeito realize uma montagem, a compreensão de Transformações no Plano.



Figura 2.1: Conjectura de um Espaço de Montagem para Transformações no Plano.

3. O VMT: ambiente e possibilidades de criar espaços

O VMT – Virtual Math Team – faz parte de um projeto que foi fundado em 2003 com uma verba da National Science Foundation nos EUA e tem como objetivo provocar discussões através de pequenos grupos interagindo para resolver problemas matemáticos. Foi elaborado sob a coordenação de Gerry Sthal da Drexel University. E através de uma parceria da UNIBAN com a Rutgers University, com os pesquisadores Bolite Frant e Powell, tivemos acesso ao mesmo.

O VMT é de livre acesso e pode ser organizado em diversas salas. Cada sala possui diferentes espaços comunicativos e interativos: Na tela, à direita, temos o bate-papo, chat, a comunicação ocorre em forma de textos como em qualquer bate-papo de redes sociais; à esquerda, temos o Whitebord, ou quadro, que funciona também como qualquer aplicativo de simples desenho, por exemplo o paint, a comunicação ocorre por desenhos, por colagens de objetos, por caixas de texto; ainda um outro espaço é o do

Geogebra, programa de geometria dinâmica. O responsável pela criação da sala pode adicionar outras abas tantas vezes quantas forem necessárias. Lembrando que no whiteboard os participantes da sala podem acrescentar, retirar algo feito por outro colega, estabelecendo desse modo a interatividade entre eles e o problema a ser estudado.

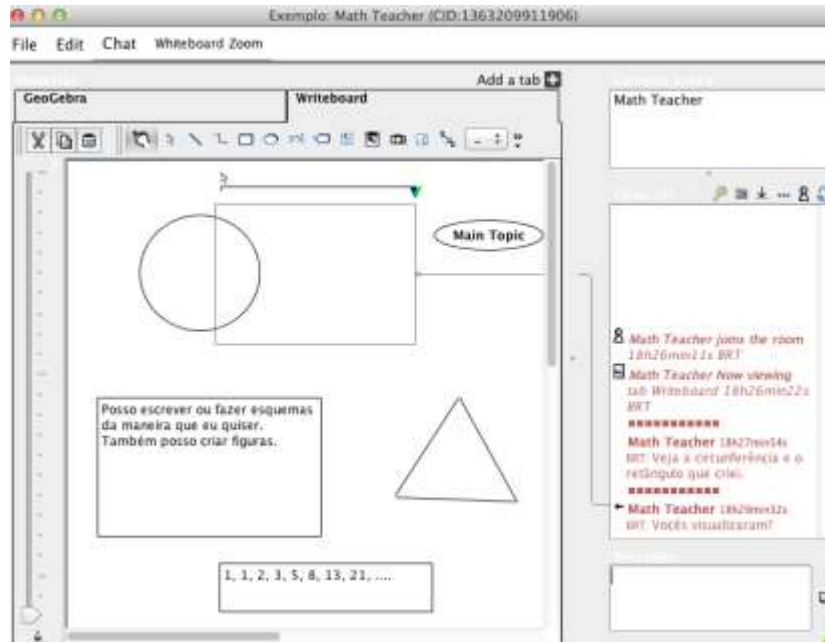


Figura 3.1: Interface do chat e do Writeboard.

Os elaboradores criaram um diferencial, a “mãozinha” (*Referencing*). Este ícone permite que durante o bate-papo um membro da sala sinalize que mensagem anterior ou que parte do desenho está relacionado com sua fala, ideia. Uma vez que esta plataforma foi pensada visando a aprendizagem colaborativa num grupo, esta ferramenta faz muita diferença, ajuda a saber quem fala, para quem fala e porque fala. Sabemos, das redes sociais, que um bate-papo pode conter muitas linhas e se temos várias pessoas participando, alguém fala na linha 2 e outro responde na linha 20, pois estava pensando no que dizer. Na Figura 3.1, temos um exemplo de indexação do diálogo do chat com o Whiteboard. Tanto o chat, como o Whiteboard não possuem regras específicas de ordem, os participantes podem expressar suas ideias ao mesmo tempo.

Na aba *GeoGebra* a manipulação só permite que um participante mexa de cada vez. Na Figura 2, à esquerda, temos a situação de uma aba que não está sendo utilizada por nenhum participante. Quando um dos participantes pega o controle, selecionando o ícone *Take Control*, os botões do *GeoGebra* tornam-se ativos, permitindo que ele possa realizar construções, como indicado no lado direito da Figura 2.

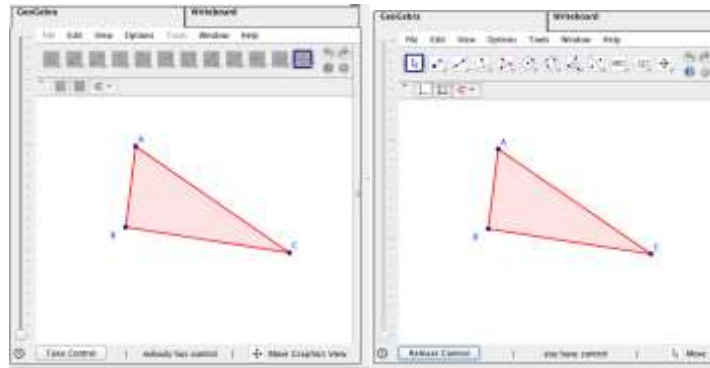


Figura 3.2: Interface da aba *GeoGebra*.

Na utilização dessa aba, o participante que está com o controle pode manipular o software da maneira usual, enquanto os outros participantes apenas observam. Para que estes possam manipular, é preciso que se libere o controle através do ícone Release Control.

No VMT nossa proposta envolveu cinco tarefas que foram elaboradas para favorecer que os participantes façam uma montagem sobre transformações no plano. Como exemplo, vamos apresentar a tarefa 4.

Para esta tarefa desenvolvemos um applet que contém carinhas felizes como domínio e imagem de uma transformação no plano. Nesse applet disponibilizamos para os alunos a matriz de ordem 2 com os coeficientes.

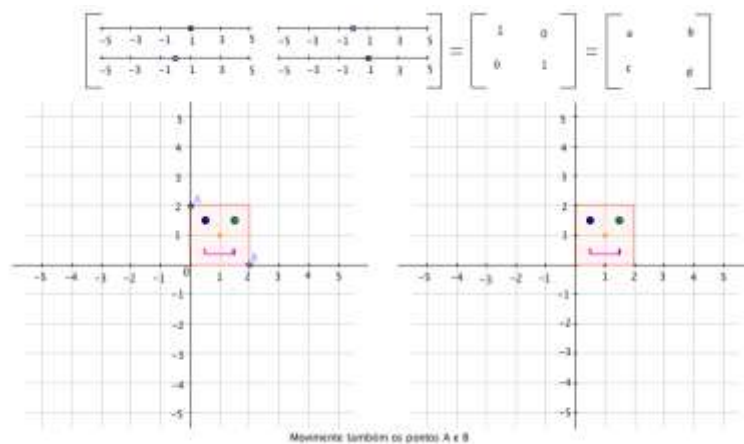


Figura 3.3: Tela *GeoGebra* da Tarefa – Applet de Transformações no plano.

No applet da tarefa, o participante pode manipular todos os coeficientes da matriz de transformação, bem como, variar o comprimento e a largura da carinha do domínio. De acordo com as manipulações realizadas na matriz, a carinha da imagem sofre as transformações associadas. Com isso, o applet permite investigar algumas categorias,

casos particulares de variação de parâmetro, e permitiu elaborar a proposta apresentada na Figura 3.4.

Tarefa

Olá grupo! Hoje vamos trabalhar com a carinha feliz! Veja a tela na aba GeoGebra.

Façam uma exploração inicial da tela.

Agora explore o que ocorre com a carinha quando:

1. Vocês variarem somente o parâmetro a na matriz.
2. Vocês deixarem os parâmetros b e d fixos e vocês podem variar os parâmetros a e c mas deixando-os sempre com o mesmo valor.
3. Agora vejamos o que acontece se os parâmetros a e c forem zero e vocês variarem os parâmetros b e d mas dando sempre um mesmo valor para b e d .
4. Agora explore outras situações, variem os parâmetros de outras maneiras. Para cada situação que vocês criarem analise o que acontece e tente dizer porque está acontecendo isso.

Registrem as quatro resposta no “Registro da Atividade” procurando explicar SEMPRE como vocês pensaram.

Bom trabalho!!!

Figura 3.4: Proposta da Tarefa.

A tarefa permite a interação entre os três espaços mentais destacados na Figura 2.1. No ambiente virtual de aprendizagem, o VMT, o aluno manipula um applet construído no software GeoGebra. Enquanto realiza suas investigações alterando os parâmetros da matriz, o aluno pode lançar mão de um repertório de experiências geométricas e de funções. Com isso, acreditamos ter construído um cenário que favorece a construção de montagens sobre Transformações no Plano.

Considerações Finais.

Na elaboração de tarefas sobre Transformações no Plano, embasados na Teoria da Cognição Corporificada, é importante destacar que inicialmente nos debruçamos em elaborar uma conjectura sobre nossa visão, como pesquisadores, de como pode se dar a construção desse novo conhecimento por parte dos alunos. Esse é um trabalho, que normalmente é feito por debaixo dos panos, mas que nesse caso foi o resultado da articulação entre quadro teórico e experiências anteriores com alunos e professores de matemática.

Somente ao interagir com a tarefa, essa se torna uma atividade e os alunos podem construir seus próprios espaços, construindo o “novo” a partir da experiência com situações que envolvem outras situações mais familiares. O ambiente virtual

colaborativo também é muito importante nesse processo, pois favorece a articulação das três representações, nas quais em cada uma delas os alunos terão uma maneira de interagir.

Com isso, a sequência de tarefas permite que os alunos movimentem e construam no GeoGebra e vejam com o outro, façam movimentações com e para o outro. Essa multiplicidade de ações e interações traz muitas possibilidades para a sala de aula e as pesquisas e Educação Matemática de discutir matemática a partir do ponto de vista dos próprios estudantes de Ensino Médio. Toda nossa proposta está relacionada a matemática é um discurso e aprender matemática é participar nesse discurso (Sfard, 2002).

Referências Bibliográficas

- Cobb, P. et al (2003). *Design Experiment in Educational Research*. Educational Researcher. v. 32, n. 1, p. 9-13.
- Fauconnier, G., Turner, M. (2002). *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. Basic Books, New York.
- Lakoff, G. Johnson, M. (1991). *Metaphors we live by*. Universidade de Chicago, p. 3-13.
- Lakoff, G., Núñez, R. (2000). *Where Mathematics Comes From*. USA: Basic Books, p. 155-180.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.