



18,19 e 20 de outubro de 2018

MODELAGEM E A SALA DE AULA



Encontro Paranaense de Modelagem
na Educação Matemática

MODELAGEM MATEMÁTICA ALIADA À PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Felipe José Rezende de Carvalho
Universidade Federal de Juiz de Fora
f.rezende44@gmail.com

Tiago Emanuel Klüber
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
tiago.kluber@gmail.com

RESUMO

A Modelagem Matemática é uma tendência em Educação Matemática que oportuniza o trabalho conjunto com outras tendências, tal como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. O presente texto relata uma atividade de Modelagem Matemática, fruto da pesquisa de mestrado do primeiro autor, desenvolvida em um ambiente tecnológico por meio da programação de computadores. O desenvolvimento dessa atividade pelos alunos permitiu observar, dentre outras coisas, que a interação e cooperação entre os participantes nesse contexto foi potencializada, abrindo oportunidade para a construção de conhecimento de forma compartilhada, além de uma nova postura frente às tecnologias digitais, passando de consumidores a construtores.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Tecnologias Digitais; Educação Básica.

INTRODUÇÃO

Comumente ouve-se em contextos escolares que a profissão docente se torna cada vez mais difícil. Um dos aspectos que estimula esse tipo de fala, normalmente diz respeito ao desinteresse dos alunos. Com uma superficial reflexão a esse respeito, podemos observar que, na verdade, em sua maioria, a sala de aula não atende mais às demandas cotidianas em que as tecnologias digitais estão imbricadas em nossa rotina diária e, estar em uma sala de aula desplugada, em que as aulas estão exclusivamente ligadas ao quadro, lápis e papel, realmente pode se tornar desinteressante.

Nesse contexto, cada vez mais é desafiador ao docente inovar suas práticas, procurando meios para um trabalho mais prático e conectado com o “mundo dos alunos”. É nesse sentido que acreditamos estar o trabalho com a Modelagem Matemática (CARVALHO, 2017) que, além de preconizar atividades práticas e investigativas, permite explorar de forma

dinâmica e contextualizada os conteúdos matemáticos que emergem da tarefa que se propõe, oportunizando a construção de conhecimentos que estão além da própria matemática (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016; BURAK; KLÜBER, 2011).

No intuito de contribuir para o debate sobre possíveis práticas de Modelagem Matemática, relatamos, no presente artigo, uma tarefa de Modelagem que foi desenvolvida por um grupo de dez estudantes do primeiro ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Juiz de Fora, interior do estado de Minas Gerais. Essa tarefa foi desenvolvida na forma de um “minicurso” de 10h de duração, que nessa instituição, é chamado de *Ágora*. Esse projeto desenvolvido pela supracitada instituição, objetiva trabalhar conteúdos que transcendem o currículo tradicional, abrindo espaço para discussão de temas transversais ou outros que sejam de interesse do grupo docente e discente.

A tarefa que apresentamos foi desenvolvida em uma *Ágora* intitulada “Introdução à programação de computadores por meio do Scratch”. Nela, os estudantes receberam uma tarefa de Modelagem Matemática que deveria ser desenvolvida por meio da programação de computadores, oportunizando um trabalho conjunto entre Modelagem e tecnologias digitais. Destacamos, ainda, que essa tarefa foi desenvolvida em uma pesquisa de mestrado do primeiro autor desse texto e, mais detalhes sobre a pesquisa podem ser encontrados em Carvalho (2018).

Na seção seguinte detalhamos a tarefa de Modelagem e, posteriormente, apresentamos algumas reflexões sobre o trabalho e, por fim, considerações finais.

A ATIVIDADE DESENVOLVIDA

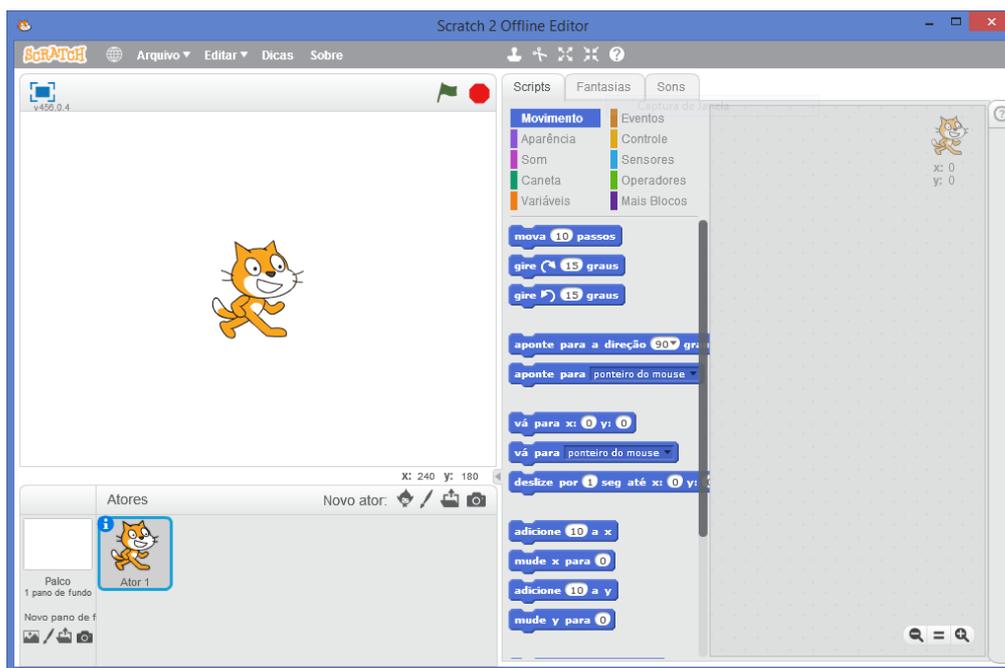
No intuito de proporcionar uma introdução à programação de computadores por meio da Modelagem Matemática, propusemos uma atividade de Modelagem que deveria ser desenvolvida por meio da construção de um programa de computador, utilizando para isso o *software* Scratch¹.

Esse *software* consiste em um projeto livre mantido pelo MIT – Instituto de Tecnologia de Massachussets. Com ele é possível construir animações, jogos e histórias a partir da “montagem de blocos”, visto que é pautado em uma linguagem de programação

¹ Mais informações disponíveis em <<https://scratch.mit.edu/>>. Acessado em: 07 jul. 2018.

visual, ou seja, nesse contexto o usuário não precisa digitar códigos específicos de uma determinada linguagem, mas montar as instruções desejadas para que o computador execute, segundo os objetivos do criador, valendo-se apenas de sua criatividade e lógica (CARVALHO, 2016). A Figura 1 ilustra a tela inicial do Scratch.

Figura 1 – Tela inicial do Scratch versão 2



Fonte: os autores

Na parte esquerda da figura está o palco (espaço em branco com o personagem gatinho). É nessa região que a animação construída é executada, ou seja, “as coisas acontecem” nesse local. Na parte central da figura estão os códigos de programação (no formato de peças a serem encaixadas) que permitem a construção do programa. Essas peças são arrastadas para a região apresentada do lado direito da tela, construindo sequencialmente o código desejado, permitindo fazer animações para o personagem, falas, operações matemáticas etc.

Para o desenvolvimento do trabalho proposto, disparamos a questão norteadora da tarefa de Modelagem: *Pensando na implementação de um semáforo no cruzamento entre as ruas X e Y da cidade de Juiz de Fora, com o auxílio do software Scratch, como podemos programá-lo levando em consideração o tempo necessário para a travessia de pedestres?*A

partir desse questionamento, uma discussão foi incitada e, professores e alunos iniciaram um debate sobre o que seria necessário levar em conta para solucionar essa questão.

Contribuindo para o debate, pequenos vídeos, recortes de telejornais, foram apresentados aos alunos, nos quais eram discutidas questões sobre o trânsito (o quão difícil é programar semáforos, levando em conta as variáveis envolvidas; reclamações de moradores próximos a cruzamentos sem semáforo etc.). Dando sequência ao trabalho, auxiliados pela internet, os alunos começaram a discutir e pesquisar possíveis cruzamentos para desenvolver o trabalho proposto.

É importante ressaltar que, a partir desse momento, os alunos estavam trabalhando em equipes (duas equipes com 3 alunos e duas equipes com 2 alunos). Destacamos que, conforme a literatura de Modelagem, o trabalho em conjunto oportuniza mais discussões entre os alunos, permitindo que expressem seus pontos de vista sobre o que está sendo debatido (BARBOSA, 2001a; BURAK, 2004; OREY, ROSA, 2007; ARAÚJO, 2009; MALHEIROS, 2011; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016).

Definido, a princípio, o cruzamento pelos alunos, eles começaram a se envolver com a programação de computadores, pois até aquele momento, apenas um dos dez participantes já tinha algum conhecimento de programação. Desse modo, os alunos se envolveram por alguns minutos com os jogos *blockly games*² para que pudessem ter um conhecimento prévio do funcionamento da linguagem de programação visual³. Esses jogos, desenvolvidos pela empresa Google, foram construídos com objetivo de democratizar a programação de computadores, oportunizando que crianças pudessem compreender e avançar no desenvolvimento da lógica de programação sem terem que se preocupar com códigos específicos de alguma linguagem. A partir de então se debruçaram especificamente ao trabalho com *Scratch*, inicialmente conhecendo o *software* por meio de pequenos desafios e, posteriormente, trabalhando na resolução do problema do semáforo.

Esses desafios iniciais (movimentar personagem na tela, calcular média entre dois números) objetivou instrumentalizar e ambientar os alunos com o *Scratch*, visto que para construir esses pequenos programas, comandos básicos desse *software* foram explorados,

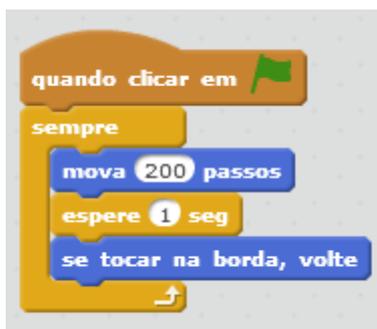
² Disponível em <<https://blockly-games.appspot.com/?lang=pt-br>>. Acessado em: 07 jul. 2018.

³ A programação visual facilita o desenvolvimento de códigos por pessoas que não possuem conhecimento avançado em programação de computadores, visto que não é necessário digitar códigos mas sim, “arrastar e encaixar”.

conforme ilustramos seus códigos nas Figuras 2 e 3. Destacamos que esses códigos não foram facilmente construídos pelos alunos, visto que, conforme já destacamos, eles não tinham conhecimento prévio de programação de computadores.

Foi nesse sentido que, atuando como mediadores do processo, os professores orientaram os alunos a avançarem nesse trabalho. É importante destacar que a literatura de Modelagem Matemática ressalta o importante papel do professor como mediador durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem, pois nesse contexto o aluno se torna ativo na construção de seu conhecimento (BURAK, 1992, 2010; BARBOSA, 2001; ALMEIDA, SILVA, 2010; ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016).

Figura 2 – Código Scratch para movimentar personagem



Fonte: os autores

Figura 3 – Código Scratch para calcular média aritmética entre dois valores

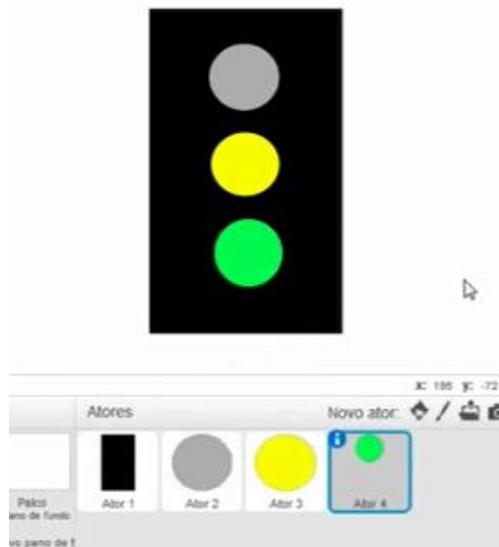


Fonte: os autores

Destacamos que, por meio desses desafios, os alunos puderam explorar conceitos de movimentação de objetos (comando *mova* na Figura 2) e o conceito de variáveis e operadores matemáticos, conforme podemos observar pela Figura 3.

Avançando na resolução da construção de semáforos para um cruzamento de ruas que eles selecionaram, os alunos⁴ iniciaram, primeiramente, a construção de um semáforo e trabalharam em “fazer as luzes piscarem”. O esboço inicial desse trabalho pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Esboço inicial do semáforo



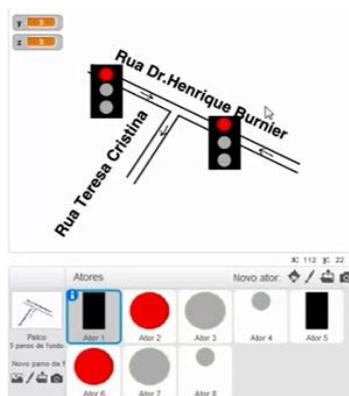
Fonte: os autores

Para que pudessem fazer o semáforo “acender e apagar” as luzes, conforme podemos observar na Figura 4, os alunos utilizaram um ator para representar cada luz e, utilizando o recurso de “esconder” e “aparecer” e também de “mudança de fantasia”, construíram a animação para esse semáforo.

Ao conseguirem finalizar a animação de um semáforo, os alunos duplicaram-no e, em um *software* de desenho, construíram o cruzamento de ruas por eles selecionado, concluindo o trabalho conforme a Figura 5.

⁴ Devido ao espaço reduzido, ilustraremos nesse texto apenas o trabalho de uma das equipes. O trabalho completo de todas as equipes podem ser visualizados em Carvalho (2018).

Figura 5 – Cruzamento de ruas com semáforos



Fonte: os autores

Destacamos que o tempo utilizado para as luzes dos semáforos foi deduzido empiricamente pelos alunos. Essa equipe, por exemplo, estimou a largura da rua como um trecho da sala de aula e, enquanto um aluno simulava a travessia da rua dentro da sala, outro cronometrava o tempo e, assim, concluíram quantos segundos seriam necessários para a travessia de pedestres no cruzamento por eles selecionados.

REFLEXÕES SOBRE A TAREFA

O trabalho com a Modelagem Matemática pode ser uma forma de explorar conceitos matemáticos e outros que transcendem a própria Matemática. Para o desenvolvimento dessa tarefa, por exemplo, a equipe relatada explorou o raciocínio lógico matemático o tempo todo ao construírem seus códigos de programação, utilizando tomadas de decisão e variáveis, fizeram uma estimativa da largura da rua e cronometraram o tempo, empiricamente, para a travessia dessa rua, além, ainda, de terem utilizado os blocos de operadores matemáticos para efetuarem somas, subtrações, multiplicações e divisões.

Ao aliar essa tendência com a programação de computadores, novas oportunidades se abrem reconfigurando a própria tarefa de modelagem, oportunizando novos debates e exploração de “outras matemáticas” que normalmente não são trabalhadas fora do contexto tecnológico. A discussão e reflexão conjunta, o trabalho cooperativo entre os alunos, o

desenvolvimento de estratégias e algoritmos para a resolução dos problemas, são habilidades exploradas nesse contexto que enriquecem a proposta.

Habilidades como a divisão de um problema maior em partes menores para resolvê-lo, elaborando algoritmos para tal, projetar sistemas, são convergentes ao que Wing (2016) chamou de Pensamento Computacional. Conforme a autora destaca, esse tipo de pensamento está relacionado à mobilização de conceitos, normalmente utilizados no âmbito da Ciência da Computação, para serem aplicados a outras áreas. É importante destacar que esse pensamento, notadamente lógico matemático, é possível de ser explorado também em outros contextos além da programação de computadores, porém, de outras formas que talvez sejam menos atrativas aos jovens contemporâneos.

Nesse contexto é potencializada a importância do professor que deve estar sempre atento ao que emerge da própria tarefa e, sempre que possível, instigar os alunos a refletirem sobre seu trabalho, visto que, nesse contexto, o lúdico pode se sobressair em detrimento do trabalho pedagógico, infantilizando a proposta e tornando apenas um momento de entretenimento. Dessa forma, os conteúdos matemáticos que emergem durante a resolução da tarefa são explorados de uma maneira diferente, considerando o contexto tecnológico em que estão inseridos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao trabalharmos uma tarefa de Modelagem Matemática no contexto de programação de computadores, muitas possibilidades se abrem, considerando que o contexto tecnológico reconfigura a própria tarefa, levando em conta o *feedback* instantâneo oportunizado pelo computador, além de outras possibilidades de exploração que só são possíveis dentro desse contexto.

Esse tipo de trabalho se torna mais uma possibilidade de se explorar e trabalhar a Modelagem Matemática, enriquecendo essa proposta e, também, de maneira recíproca, a Modelagem se torna mais uma possibilidade de se trabalhar noções introdutórias de programação de computador. Destacamos que nessa tarefa em específico, a matemática tradicionalmente escolar foi explorada em menor medida, sendo mais valorizado o raciocínio lógico matemático para construção dos algoritmos, conforme já mencionamos anteriormente.

Caso o desejo seja explorar conteúdos matemáticos em específico, a construção de uma tarefa de Modelagem mais fechada, direcionada para esse fim, por ser uma boa opção. Nesse formato, observamos a Modelagem Matemática potencializando a programação de computadores, e vice-versa.

Além disso, o trabalho cooperativo entre os participantes foi evidente, oportunizando um aprendizado compartilhado e rico em discussões. É importante ressaltar que esse trabalho foi desenvolvido com um pequeno grupo de alunos que, inicialmente, demonstraram interesse pelo trabalho com a programação de computadores.

Mesmo tendo sido uma experiência de curta duração, destacamos a potencialidade de se explorar conceitos matemáticos aliados à programação de computadores e, além disso, a abertura ao desenvolvimento do pensamento computacional pelos alunos, visto que nesse contexto eles deixam de ser meros consumidores de tecnologias, passando a construtores.

Acrescentamos que a curta experiência se mostrou promissora no que tange as possibilidades de se explorar, além de conceitos matemáticos, noções introdutórias de programação de computadores. É importante destacar que essa é ainda uma ação isolada dentro do contexto educacional, em um momento extraclasse, com um grupo reduzido de alunos. Tornar práticas como essas rotineiras e que envolvam toda a classe ainda é um desafio a ser transposto

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle; SILVA, André. Por uma Educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 221-241, 2010.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; SILVA, Karina Pessôa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2016.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem da Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais....** Rio de Janeiro: Anped, 2001a. v. 1, p. 1 - 30. CD-ROM.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: Ações e interações no processo de ensino-aprendizagem.** 1992. 460 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais do I EPMEM.** Londrina: Eduel, 2004. p. 1 - 10.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para a Educação Básica. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni. **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas.** Londrina: Eduel, 2011. Cap. 2. p. 45-64.

CARVALHO, Felipe José Rezende de. Reflexões sobre o desenvolvimento de jogos com Scratch no ensino da Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais do 12º Encontro Nacional de Educação Matemática Universidade Cruzeiro do Sul.** São Paulo: Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, 2016. p. 1 - 12.

CARVALHO, Felipe José Rezende de. Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica: uma possibilidade. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., 2017, Cascavel. **Anais do XIV EPREM.** Cascavel: Unioeste, 2017. p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XIV_EPREM/schedConf/presentations>. Acesso em: 20 dez. 2017.

CARVALHO, Felipe José Rezende de. **Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de Modelagem Matemática na Educação Matemática.** 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

OREY, Daniel. Clark.; ROSA, Milton. A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica. **Horizontes**, Bragança Paulista, v. 25, n. 2, p. 197-206, jul./dez. 2007.

Modelagem e a Sala de Aula

Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
18, 19 e 20 de outubro de 2018
Cascavel - PR

WING, Jeannette. PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p.1-10, nov. 2016.