



## RELATOS

# Criação de jogos digitais na perspectiva de introdução à Modelagem Matemática nos anos iniciais

## *Creation of digital games in the perspective of introduction to Mathematical Modeling in the early years*

Marcia Regina Kaminski<sup>1</sup>; Clodis Boscaroli<sup>1</sup>

## RESUMO

Considerando a relevância de atividades com Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática para a formação da cidadania crítica e para uma aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos, e reconhecendo as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como parte da Ciência e do cotidiano, o presente trabalho descreve uma experiência de abordagem da Modelagem Matemática por meio dos recursos tecnológicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A experiência relata o desenvolvimento de Jogos no *Scratch* na perspectiva da Modelagem Matemática por alunos do 5º ano de uma escola municipal de Cascavel/PR. A experiência é parte das atividades desenvolvidas nas aulas de Informática Educacional que integram as atividades regulares desenvolvidas na escola e revela que é possível, já nos anos iniciais, desenvolver atividades com Modelagem Matemática, vinculadas à utilização tecnologias.

**Palavras-chave:** *Modelagem Matemática; Criação de Jogos; Anos Iniciais.*

## ABSTRACT

*Considering the relevance of activities with Mathematical Modeling in the perspective of Mathematical Education for the formation of critical citizenship and for a meaningful learning of mathematical contents and recognizing the Digital Technologies of Information and Communication as part of Science and the daily, this paper describes an experience of approaching Mathematical Modeling through technological resources in the initial years of Elementary School. The experience relates the development of games in Scratch from the perspective of Mathematical Modeling by 5<sup>th</sup> year students of a public school of Cascavel/PR. The experience is part of the activities developed in the classes of Educational Informatics that integrate the regular activities developed in the school and reveals that it is possible, already in the initial years, to develop activities with Mathematical Modeling, linked to the use of technologies.*

**Keywords:** *Mathematical Modeling; Games Creation; Elementary School.*

<sup>1</sup> UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel/PR – Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as tendências em Educação Matemática, a Modelagem Matemática (MM) tem recebido destaque dadas as contribuições que pode oferecer aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, de forma mais contextualizada com o cotidiano. Além disso, suas contribuições e relevância já nos anos iniciais da escolaridade têm sido cada vez mais discutidas.

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como ferramentas de ensino e aprendizagem também tem recebido destaque, visto ser cada vez mais reconhecida a importância de sua inserção nos contextos escolares para atender às necessidades de aprendizagem dos estudantes, além de enriquecer os conteúdos curriculares. Propostas de utilização das TDIC que possibilitem a produção pelos próprios estudantes como o uso do *Scratch* (MIT, 2007) são ainda mais importantes, pois tornam os processos de ensino e aprendizagem mais significativos. Além disso, o reconhecimento das TDIC como parte do desenvolvimento da Ciência amplia a visão dos problemas que podem ser explorados com a MM, uma vez que os reconhecem como parte dos problemas cotidianos.

Isto posto, e visando integrar as TDIC às atividades de MM, este artigo relata a experiência de uso do *Scratch* para introdução de ideias de MM a partir da produção de jogos por 26 alunos de 5º ano do Ensino Fundamental I de uma escola pública da rede municipal de Cascavel/PR, e segue assim organizado: A Seção 2, discute as relações entre MM e o trabalho com *Scratch*, bem como a importância dessas atividades nos anos iniciais; Na Seção 3, a experiência é descrita com seus resultados e a Seção 4 traz as conclusões e perspectivas do trabalho.

## 2. MODELAGEM MATEMÁTICA E SCRATCH NOS ANOS INICIAIS

A MM na perspectiva da Educação Matemática, cujo enfoque principal é o ensino e a aprendizagem da Matemática, pode ser definida como "uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema da realidade, que configura uma atividade que se desenvolve segundo um conjunto de procedimentos, e na qual a escolha do problema a ser investigado tem a participação direta dos sujeitos envolvidos" (Borssoi e Almeida, 2004, p. 93). Trata-se de uma abordagem de conteúdos que visa a interdisciplinaridade, a contextualização e a participação ativa dos estudantes durante todo o processo.

As autoras supracitadas destacam aspectos como o envolvimento ativo dos estudantes desde a escolha da situação problema até a identificação da solução; a elaboração e verificação das próprias hipóteses; a possibilidade de aplicar conceitos já conhecidos na busca da solução e relacioná-los com novos conhecimentos adquiridos durante o processo, como contribuições importantes do trabalho com MM para aprendizagem significativa.

Burak (2010), destaca que no trabalho com MM o estudante participa ativamente do processo buscando construir o conhecimento por meio de discussões e reflexões acerca de um tema que não necessariamente seja da área da Matemática, realizando pesquisas, análises, levantamento e verificação de hipóteses. Assim, a pesquisa, a investigação, a interpretação e a discussão de resultados estão intimamente relacionadas à MM. Por esta razão, Borssoi e Almeida (2015) apontam o potencial do desenvolvimento cognitivo propiciado durante atividades com MM como um dos principais benefícios dessa abordagem.

Além do caráter contextualizado e interdisciplinar que a MM pode propiciar ao ensino, Burak e Klüber (2016) destacam como pontos positivos, que contribuem à formação da cidadania crítica dos estudantes, o desenvolvimento de habilidades importantes como a capacidade de coletar dados, investigar, formular e testar hipóteses, validar soluções e interpretar respostas aos problemas levantados, além de argumentar sobre as soluções encontradas.

Dadas as contribuições que a MM pode oferecer para o ensino da Matemática de forma crítica e interdisciplinar, Borssoi e Almeida (2004) defendem que atividades com MM devem ser inseridas gradativamente aos estudantes iniciando por situações-problemas propostas pelo próprio professor e avançando para atividades mais complexas, em todos os níveis de ensino. Para Luna, Souza e Santiago (2009), quando a MM é inserida nos anos iniciais, os alunos "ampliam as suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas e no processo de modelagem, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais, com enfoque interdisciplinar" (p. 140).

Silva e Klüber (2012) também defendem que o trabalho com MM deve ser iniciado já nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois contribui na construção de conceitos matemáticos de forma interessante, não tradicional, que ajuda o estudante a perceber a relação do conhecimento matemático com o cotidiano e com a sociedade, além de desenvolver a capacidade de argumentação e interpretação. Souza, Luna e Lima (2014), destacam que o trabalho com MM nos anos iniciais auxilia no desenvolvimento de aspectos importantes para a aprendizagem da Matemática como interação, motivação, contextualização, problematização, interdisciplinaridade e diálogo investigativo.

Uma das possibilidades de explorar o trabalho com MM em qualquer contexto de ensino é realizá-lo de forma integrada às TDIC. Vecchia (2012) assume a MM como: "um processo dinâmico e pedagógico de construção de modelos sustentados por ideias matemáticas que se referem e visam encaminhar problemas de qualquer dimensão abrangida pela realidade" (p. 123). Esse autor defende que a Ciência, sendo a base do desenvolvimento tecnológico, permite compreender o universo tecnológico como uma das dimensões da realidade expandindo as possibilidades de trabalho com MM, reconhecendo que os problemas que embasam os trabalhos de MM podem partir dos contextos cibernéticos, uma vez que eles também fazem parte da realidade e do cotidiano.

Dentre as possibilidades de integração entre MM e TDIC, Vecchia e Maltempi (2014), apontam a linguagem de programação visual do *Scratch* como um importante recurso, uma vez que permite discutir, analisar, simular, avaliar, interpretar resultados da mesma maneira como ocorre com um Modelo Matemático, embora se utilize de uma linguagem diferenciada que envolva a linguagem dos símbolos matemáticos junto com a linguagem falada.

De acordo com Ferri e Rosa (2016), *Scratch* é uma das ferramentas mais utilizadas para o trabalho com programação visual devido ao encaixe sequencial de blocos de comando já prontos. Desenvolvido para ensinar conceitos básicos de programação para crianças, é bastante intuitivo e simples de ser utilizado, não exigindo conhecimento profundo de Linguagem de Programação dos seus usuários. As cores e formas dos blocos facilitam a criação de animações, histórias ou jogos orientados pelos objetivos e criatividade do usuário. Por ser disponibilizado gratuitamente, tanto de forma *online* como *offline*, pode ser explorado mesmo em realidades onde o acesso à *internet* é inexistente.

Em termos estruturais, *Scratch* é composto pelos seguintes elementos (MIT, 2007): palco (tela do jogo em si, onde o usuário insere seu plano de fundo e personagens); atores (personagens que farão parte da história ou jogo); blocos de comandos (utilizados para elaborar a programação e divididos por categorias, sendo as principais eventos, controle, movimento, aparência, som, sensores, operadores e variáveis); *scripts* (espaço reservado para o usuário elaborar e organizar a sequência da sua programação).

Sápiras, Vecchia e Maltempo (2015) destacam o potencial de *software* como o *Scratch* no sentido de que, por meio de atividades nele desenvolvidas, o usuário pode compreender o funcionamento e a ideia envolvida na construção de programas e recursos tecnológicos por ele utilizados no cotidiano, além de poder relacionar a linguagem de programação com a linguagem matemática. Assim, produzindo no *Scratch*, o estudante pode ter a base para reconhecer e compreender a Matemática presente e necessária aos recursos tecnológicos. Por meio da criação de animações, histórias ou jogos, é possível desenvolver diversas habilidades e simular diferentes situações, além de resolver problemas aplicando conhecimentos matemáticos.

Para o desenvolvimento das atividades com MM, Burak e Klüber (2016) destacam que o trabalho se caracteriza por seguir, basicamente, cinco etapas fundamentais: escolha do tema; pesquisa exploratória sobre ele; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e abordagem do conteúdo matemático envolvido; e, análise crítica das soluções.

A próxima seção, descreve como o *Scratch* tem sido explorado em aulas de Informática Educacional com estudantes de 5º ano, para a criação de jogos digitais sob uma perspectiva de introdução à MM nos anos iniciais.

### 3. CRIANDO JOGOS NO SCRATCH NA PERSPECTIVA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

A experiência descrita ocorreu com 26 alunos de 5º ano durante as aulas de Informática Educacional que fazem parte das atividades regulares dos estudantes de uma escola municipal de Cascavel/PR, que são preparadas e ministradas por uma Instrutora de Informática. As aulas ocorrem semanalmente e até 2017 (ano em que a experiência ora relatada foi desenvolvida), tinham a duração de uma hora e vinte minutos. Atualmente, por decisão da Secretaria Municipal de Educação, as aulas têm a duração de quarenta minutos. Em função da redução do período de aula para alunos do ensino regular, atividades como as aqui descritas continuam a ser desenvolvidas, porém, em regime de contraturno.

A escola já desenvolve, desde 2014, o trabalho com linguagem de programação visual utilizando diferentes *software*, com diferentes turmas e objetivos, incluindo o trabalho de criação de jogos, histórias e animações no *Scratch*. Portanto, após um processo de familiarização com atividades de programação em blocos, foi desenvolvido durante um período de seis aulas atividades na perspectiva da MM, seguindo os passos propostos por Burak e Klüber (2016), conforme descritos a seguir.

Escolha do tema: Conforme Borssoi e Almeida (2004), a escolha do tema ou da situação problema pode inicialmente ser proposta pelo professor, até que os alunos tenham mais familiaridade com a abordagem da MM e consigam definir os problemas com autonomia. Nessa experiência, por se tratar do primeiro contato dos alunos com MM, a exemplo de Vecchia (2012) que trabalhou com MM com oito alunos de um curso de Licenciatura Matemática, para os quais propôs como problema a criação de jogos no *Scratch*, a instrutora da escola também propôs a criação de jogos no *Scratch* como

problema para os alunos do 5º ano. O tema e as características dos jogos ficaram a livre escolha dos estudantes que trabalharam em duplas.

Pesquisa Exploratória: Nessa fase, os estudantes devem pesquisar o tema e os elementos nele envolvidos. Para Burak e Klüber (2016), esta é uma fase importante na qual deve-se buscar compreender o tema em seus diversos aspectos, e em muito contribui para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em processos de pesquisa.

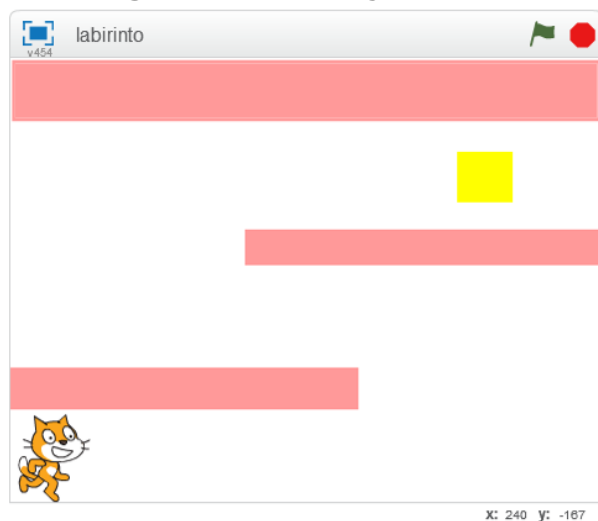
Nessa experiência, os alunos pesquisaram no *site* oficial do *Scratch* (MIT, 2007) alguns tipos de jogos nele desenvolvidos como fonte de ideias. Na sequência, criaram um breve roteiro escrito para a criação dos jogos. Foram incentivados, com o auxílio da Instrutora, a pensar em questões como: Que tipo de jogo faremos (*Quiz*, desafios, labirinto)? Qual será o conteúdo do jogo? Qual será o objetivo e o enredo envolvido? Terá mais de uma fase? Haverá contagem de pontos? Como os pontos serão obtidos ou perdidos pelo jogador? Quais serão as mensagens de erro ou acerto? Quais serão os personagens ou objetos que farão parte do jogo? Como será a interação do jogador com o jogo (por mouse ou teclado)? A escolha do tema e a pesquisa exploratória aconteceram em uma mesma aula.

As etapas de levantamento dos problemas, resolução e abordagem do conteúdo matemático envolvido aconteceram durante o processo de criação dos jogos, que se desenvolveu durante quatro aulas.

Com o roteiro elaborado, as duplas passaram à etapa de criação, e foram detectando problemas que, conforme apontado por Burak e Klüber (2016), partem das ações dos estudantes. Paralelamente, a cada problema detectado, com o auxílio da Instrutora, foram analisando, criando hipóteses e testando possíveis soluções. Esse momento de busca das soluções é fundamental para a abordagem dos conteúdos matemáticos envolvidos e, segundo Burak e Klüber (2016), o professor deve sempre conduzir a reflexão sobre eles e estabelecer sua relação com as soluções encontradas.

Como exemplo, a Figura 1 retrata um jogo de labirinto criado por uma das duplas, cujo objetivo é mover o gato com as setas direcionais do teclado sem tocar nas bordas do labirinto e caminhar em direção ao retângulo amarelo. Ao encostar no retângulo amarelo, o jogador passa de fase e um novo labirinto é apresentado como desafio.

**Figura 1** – Tela do Jogo Labirinto



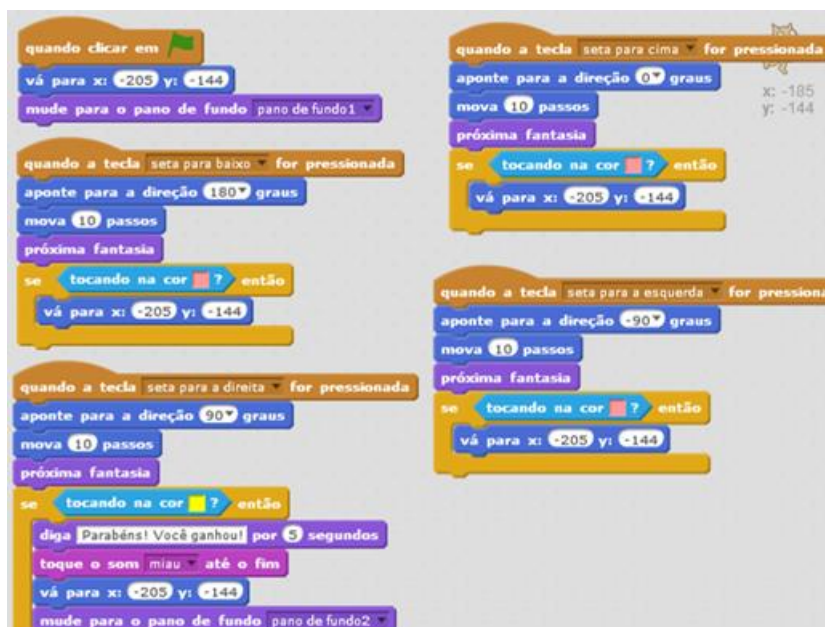
Fonte: Dos autores.

Durante o desenvolvimento surgiram problemas como: Como fazer o gato se movimentar por meio das setas? Como fazer para ele retornar ao início do labirinto caso encoste na borda? Como fazer para ele passar para a próxima fase? A resolução dos problemas se deu, com o auxílio da Instrutora, pela análise dos blocos de comandos disponíveis e pela experimentação da hipotética programação que satisfaria a condição. Desta forma, os estudantes foram conseguindo elaborar os blocos de comando necessários.

Para fazer o gato retornar ao início do labirinto cada vez que tocasse na borda foi preciso definir um ponto inicial por meio de coordenadas identificadas na tela. Com o auxílio do ponteiro do mouse, os alunos identificaram as coordenadas  $x$  e  $y$  correspondentes ao ponto que definiram como inicial. Para isso, precisaram fazer vários testes até compreenderem que o eixo  $x$  corresponde à posição horizontal e o eixo  $y$  à posição vertical.

Também foi necessário trabalhar questões relacionadas às condicionais para definir que cada vez que o gato tocasse na borda ele voltaria ao início e, caso tocasse no retângulo final, passaria para a próxima fase. Nesse caso, a alternativa foi a utilização das cores tanto das bordas do labirinto quanto do retângulo final para elaboração das condicionais. Assim, foi necessário pensar que se o gato tocasse na cor da borda, ele deveria voltar à posição inicial. Mas, caso tocasse na cor no retângulo final, uma mensagem de "Parabéns"! seria exibida e a mudança de plano de fundo para a próxima fase aconteceria. A Figura 2 ilustra como ficaram os blocos da programação elaborada. Ao utilizar os blocos *VÁ PARA X: ? Y: ?*, os alunos exploraram as ideias de coordenadas; o bloco *APONTE PARA A DIREÇÃO* possibilitou a explanação de ângulos, e o bloco *SE* favoreceu o desenvolvimento da lógica matemática.

Figura 2 – Parte do código do jogo Labirinto



Fonte: Dos autores.

O segundo jogo, mais complexo, também envolveu labirinto. O objetivo foi o de mover-se pelo labirinto sem tocar nas bordas, coletando as moedas e desviando dos inimigos que surgem aleatoriamente pelo caminho. Foi elaborada também a contagem de pontos e dos ataques sofridos e uma forma de carregar a energia, coletando pilhas que surgem no labirinto, além da inserção de um som de fundo executado durante todo o jogo.



Surgiram outros problemas, além dos mesmos levantados no jogo anterior, devido à complexidade, a exemplo de “Como fazer a contagem de pontos e das vezes que o jogador é capturado pelos inimigos?” A solução envolveu compreender que a contagem de pontos e de capturas são elementos variáveis que ocorrem em função de algum outro elemento. Foi necessário identificar que os pontos só aumentariam se o jogador encostasse em uma moeda. Nesse caso, os pontos aumentariam em função do número de moedas coletadas. A Figura 3 exemplifica como ficou a tela do jogo e a programação utilizada para criar parte dele.

**Figura 3** – Tela do jogo Roboz e parte da programação utilizada



Fonte: Dos autores.

Os alunos definiram que cada moeda teria um valor entre 1 e 10 e a partir daí, criaram a variável *PONTOS* e os blocos de comando nas moedas para que quando fossem tocadas pelo jogador fosse acrescida uma pontuação entre 1 e 10 para o jogador. Assim, foi possível explorar o pensamento algébrico e a ideia de funções por meio da criação das variáveis *PONTOS*, *CARREGAMENTO* E *CAPTURAS*, além do bloco *NÚMERO ALEATÓRIO ENTRE*, que permitiu explorar a sequência numérica e o significado dos termos *ENTRE* e *ALEATÓRIO*.

Esses conteúdos foram abordados pela Instrutora utilizando uma linguagem compatível com a faixa etária dos estudantes de 5º ano, de modo a ajudá-los a compreender as ideias envolvidas por meio de questionamentos. Por exemplo, ao explorar a ideia de variáveis a Instrutora questionou: Como acontecerá o aumento da pontuação? O número de pontos é fixo e determinado? Sofre variações? Ganhar pontos depende de alguma coisa? De quê? Quando isso acontecer, quantos pontos devem ser marcados? Quais os blocos que podemos utilizar para indicar isso em nosso código? Assim, o trabalho permitiu a introdução dos conceitos de forma lúdica, contextualizada e significativa que facilitará a aprendizagem quando esses alunos tiverem contato mais aprofundado com esses conteúdos.

O terceiro jogo envolveu uma série de elementos e fases. O jogador a cada fase recebe as instruções. O objetivo geral dado foi o de capturar diversos elementos que aparecem na tela em um tempo determinado. Quanto maior a quantidade de itens capturados maior a pontuação do jogador. O personagem é movimentado com uma determinada tecla e para capturar os itens solicitados deve encostar no objeto e apertar uma tecla determinada. A contagem dos itens capturados deve ser realizada. A Figura 4 traz uma tela e um dos blocos de comando do jogo.

Figura 4 – Tela do jogo de captura de elementos e parte da programação utilizada



Fonte: Dos autores.

Um dos problemas levantados foi o de como fazer a contagem dos itens capturados. Como solução, foi necessário pensar que o número de itens capturados mudaria em função da quantidade de vezes que o jogador encostasse neles e apertasse a tecla solicitada. A ideia de variáveis e funções mais uma vez foi explorada. Aqui os alunos precisaram pensar em uma estrutura de dupla condicional, pois para capturar os elementos é necessário que o jogador mova o personagem até o item que deseja capturar, encoste o personagem nesse item e aperte uma tecla determinada para pegá-lo. Por isso os alunos utilizaram a lógica matemática com dois blocos do comando *SE* condicionando um ao outro, de modo que quando as duas condições forem satisfeitas as variáveis Tijolos ou Pás, que representam os itens que devem ser capturados, sofram modificações e indiquem a quantidade para o jogador.

A criação desses jogos envolveu ainda muitos outros problemas e conteúdos devido à diversidade de elementos que foram criados. Trabalhou-se com a variável tempo e em como elaborar uma contagem regressiva, mudanças de planos de fundo condicionadas a determinado evento, entre outros. Dessa forma, as etapas de levantamento dos problemas, resolução e abordagem do conteúdo matemático envolvido ocorreram paralelamente durante todo o processo de criação dos jogos por meio de questionamentos como: Quais os blocos de comando que parecem estar relacionados ao que precisamos fazer? O que acontece se utilizar esse comando? Ele ajudou a atingir nossos objetivos? O que podemos modificar nesses blocos? Será que essa modificação ajudará a atingir nosso objetivo? Por que isso funcionou? Por que não funcionou como imaginamos? O que podemos fazer diferente? Utilizando a elaboração de hipóteses, experimentação e análise dos resultados os estudantes puderam chegar a finalização dos seus jogos conforme haviam planejado.

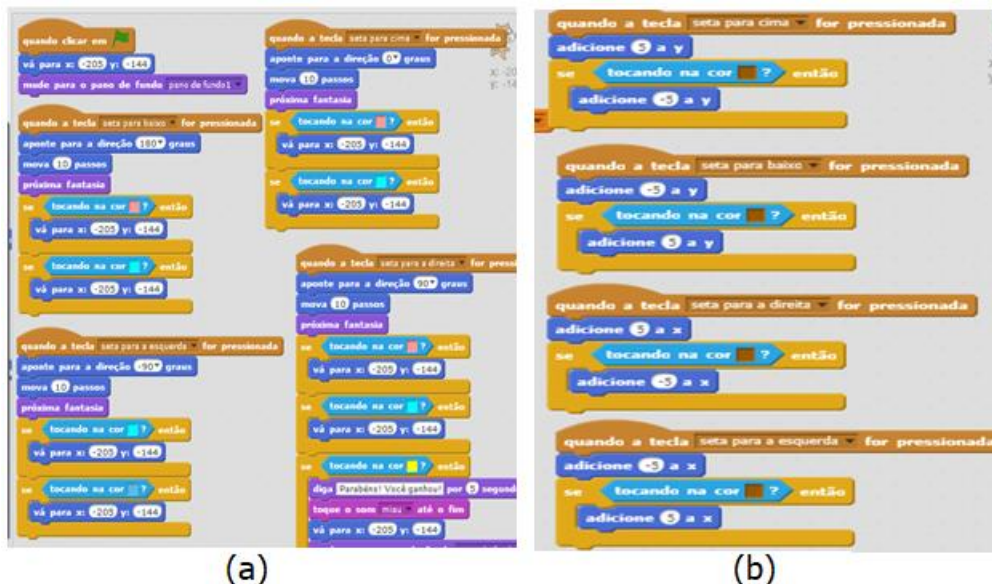
Análise crítica das soluções: Nessa etapa, que ocorreu na última aula, os alunos compartilharam os projetos, jogaram os jogos criados pelos colegas e tentaram identificar possíveis erros ou dar sugestões para melhorar os jogos. Outra prática foi a comparação entre jogos que utilizaram ideias semelhantes para verificar se foram empregados os mesmos blocos de comandos. Por exemplo: Os jogos de labirinto utilizaram os mesmos comandos? O que está diferente em cada programação? Que efeitos os comandos do jogo Labirinto têm? Qual a diferença deles para os comandos utilizados no jogo Roboz? O resultado das duas programações é o mesmo?

Ao comparar os blocos criados pelos autores do jogo Labirinto e Roboz, os alunos perceberam que embora a ideia de movimentar-se pelo labirinto tenha sido a mesma, os blocos utilizados foram



diferentes, como é possível observar na Figura 5. A Figura 5(a) mostra alguns blocos utilizados pelos autores do jogo Labirinto, que usaram as setas e a direção, enquanto os autores do jogo Roboz utilizaram soma e subtração de valores determinados na posição do jogador em relação aos eixos  $x$  e  $y$ , conforme é possível observar na Figura 5(b).

**Figura 5** – Códigos utilizados para movimentação no jogo Labirinto



Fonte: Dos autores.

Os alunos perceberam que existem diferentes possibilidades para se chegar a uma mesma solução, e puderam também identificar ideias semelhantes, como o recurso condicional de retornar à posição inicial no caso de encostar na cor da borda do labirinto.

Segundo Burak (2010), essa é uma etapa fundamental para que os alunos compartilhem ideias e discutam os resultados das decisões tomadas, justifiquem os seus procedimentos e exercitem a argumentação lógica. É tão importante, segundo o autor, quanto os aspectos matemáticos que foram abordados nas outras etapas, não podendo ser negligenciada ou considerada menos relevante. É o momento propício ao desenvolvimento do pensamento crítico e para, em grupo, discutir, analisar e avaliar.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido seguiu todas as etapas propostas na literatura para a abordagem dos conteúdos por meio da MM. De forma contextualizada com um objetivo em torno de um tema que motivou os alunos, foram exploradas diversas habilidades cognitivas como análise, elaboração de hipóteses, experimentação, avaliação de resultados, tomada de decisões e discussão crítica. Aspectos como trabalho em equipe, cooperação, colaboração, criatividade também foram explorados durante todo o desenvolvimento dos jogos.

O fato de poderem definir o tema e a estrutura do jogo foi um fator motivador para os alunos que se esforçaram durante todo o trabalho participando ativamente das aulas. Outro aspecto interessante é que os alunos não limitaram as características dos jogos para que pudessem utilizar apenas comandos simples. Pelo contrário, os jogos elaborados apresentaram um grau elevado de complexidade em termos dos códigos elaborados, e eles mantiveram os roteiros que criaram no início do trabalho e

buscaram as soluções para os problemas até conseguirem cumprir com os objetivos, não desistiram ou tentaram modificar os objetivos que haviam propostos por considerarem os problemas que surgiram difíceis de ser resolvidos.

*Scratch* é uma ferramenta interessante para o trabalho com MM, pois permite atender todas as etapas que caracterizam essa abordagem. De forma interdisciplinar, os estudantes desenvolveram a leitura e a prática da escrita em momentos, por exemplo, de elaboração das regras e instruções do jogo, o que aconteceu na etapa de Pesquisa Exploratória quando, antes de iniciarem a criação dos jogos no *Scratch*, os alunos necessitaram elaborar os roteiros dos jogos definindo as regras para obter pontos, quantos pontos seriam necessários para vencer o jogo, se haveria redução de pontos caso o jogador cometesse algum erro, como ocorreria a interação entre o usuário e a máquina no jogo entre outros elementos. Todas essas questões foram registradas pelos alunos para depois serem aplicadas na elaboração dos códigos do jogo. Esse registro contribuiu para o desenvolvimento da escrita, além de ajudar os alunos a pensarem em todo o processo envolvido na criação de jogos.

A abordagem adotada chamou a atenção dos alunos e, além disso, serviu para constatar que é possível trabalhar com MM mesmo nos anos iniciais, adaptando a abordagem às necessidades da turma. Quanto mais cedo os estudantes forem estimulados a pensar em situações-problemas de forma crítica e a buscar soluções a partir de pesquisas, investigações, análises, mais significativos serão os resultados para o ensino e aprendizagem da Matemática e para a sua formação crítica.

A MM configura-se assim um importante e significativo caminho no sentido de buscar soluções aos problemas e dificuldades apresentados para o ensino e aprendizagem da Matemática que muitas vezes segue um padrão tradicional, descontextualizado e focado apenas em métodos e técnicas matemáticas. Como trabalhos futuros, pensa-se em propor a criação de novos jogos com características definidas para a exploração de conteúdos específicos de geometria e medidas, além de estender a aplicação da metodologia para as turmas de 4º ano, e de averiguar a possibilidade de exploração de outros recursos tecnológicos em trabalhos com MM.

## 5. REFERÊNCIAS

BORSSOI, Adriana Helena; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 91-121, mar. 2004. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4689>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

BORSSOI, Adriana Helena; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle. Percepções sobre o uso da Tecnologia para a Aprendizagem Significativa de alunos envolvidos com Atividades de Modelagem Matemática. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 10, n. 2, p. 36-45, 2015. Disponível em: <<https://is.gd/iIHmRO>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2Lx4sWS>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. **Revista Margens Interdisciplinar**, v. 7, n. 8, p. 33-50, maio, 2016. Disponível em: <<https://is.gd/Aah3tC>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

FERRI, Juliana; ROSA, Selma dos Santos. Como o Ensino de Programação de Computadores Pode Contribuir Com a Construção de Conhecimento na Educação Básica Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, dez., 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/Q1PriW>> Acesso em: 20 mai. 2018.

LUNA, Ana Virginia de Almeida; SOUZA, Elizabeth Gomes; SANTIAGO, Ana Rita Cerqueira Melo. A modelagem matemática nas séries iniciais: o germém da criticidade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 135-157, jul. 2009. Disponível em: <<https://is.gd/jBu3p4>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

MIT. Massachusetts Institute of Technology (Org.), Scratch, 2007. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

SÁPIRAS, Fernanda Schuck; VECCHIA, Rodrigo Dalla; MALTEMPI, Marcus Vinicius. Utilização do Scratch em sala de aula. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n. 5, p. 973 - 988, dez. 2015. Disponível em: <<https://is.gd/FFbS9B>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

SILVA, Vantielen da Silva; KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, v. 6, n. 2, p. 228-249, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SOUZA, Elizabeth Gomes; LUNA, Ana Virginia de Almeida; LIMA, Larissa Borges de Souza. O Papel do professor dos anos iniciais na produção dos discursos das crianças em atividades de modelagem matemática. **Boletim GEPEM**, n. 64, p. 1-14, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/gepem.2015.003>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

VECCHIA, Rodrigo Dalla. **A Modelagem Matemática e a Realidade do Mundo Cibernético**. Rio Claro - SP: Universidade Estadual Paulista, 2012. 275 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<https://is.gd/BYGcMj>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

VECCHIA, Rodrigo Dalla; MALTEMPI, Marcus Vinicius. O Modelo na Modelagem Matemática na Realidade do Mundo Cibernético. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 4, p. 199-213, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2IXPIe5>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

Submissão: 24/07/2018

Aceito: 27/08/2018