

PROGRAMANDO COM O SCRATCH NA AULA DE MATEMÁTICA

Kátia Coelho da Rocha – PPGEMat/UFRGS - katiacoelho-rocha@gmail.com

Resumo

Neste artigo apresenta-se um estudo de caso sobre como os alunos constroem o conceito de ângulo via programação. A prática foi desenvolvida com alunos do nono ano do Ensino Fundamental através da programação de labirintos no Scratch. A análise dos dados está baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Esse estudo visa contribuir para desenvolvimento de atividades envolvendo programação que favoreçam a construção de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: scratch, ângulos, matemática, campos conceituais

PROGRAMMING WITH SCRATCH AT MATH CLASS

Abstract

This article presents a case study on how students construct the concept of angle through programming. The practice was developed with students from the ninth grade of elementary school using maze programming in Scratch. Data analysis is based on the Theory of Conceptual Fields of Vergnaud. This study aims to contribute to development activities involving programming that favor the construction of mathematical concepts.

Keywords: scratch, angles, mathematics, conceptual fields

1. Introdução

O ensino de programação tem sido amplamente divulgado em países como EUA e Inglaterra como uma poderosa ferramenta que pode contribuir para a aprendizagem não só de conceitos, como também para a formação de pessoas mais criativas e reflexivas. Com base nesses depoimentos e visando procurar alternativas que vinculem o ensino de programação com o processo de ensino-aprendizagem de Matemática desenvolveu-se esse estudo de caso com alunos do nono ano do ensino fundamental.

As situações propostas pretendem responder a pergunta *Como os alunos compreendem o conceito de ângulo via programação no Scratch?*. Para isso, foram disponibilizados labirintos nos quais os alunos deveriam programar o caminho a ser percorrido por um personagem além da produção de um labirinto no estilo de um jogo de computador, cujo personagem se movimenta a partir de teclas que são pressionadas no teclado.

A análise dos resultados está baseada na teoria dos Campos Conceituais analisando a utilização da programação como uma ferramenta que permite ao aluno lidar com situações diferenciadas em que seu repertório de esquemas possa ser utilizado e desenvolvido.

2. Scratch

O Scratch foi criado pelo professor PhD Mitchel Resnick, do grupo Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab em 2007, baseado no LOGO e no Squeak, desenvolvido para fins educacionais. O programa possibilita ao usuário trabalhar com programação de forma simples, podendo aliar em um mesmo projeto gráficos, animações, fotos, músicas e sons. A interface é intuitiva e composta por três áreas principais, conforme apresenta a figura 1: o palco, onde são visualizadas as criações; os blocos de comando, responsáveis pela programação dos objetos e a área de comandos, onde os blocos de cada objeto são encaixados e editados.

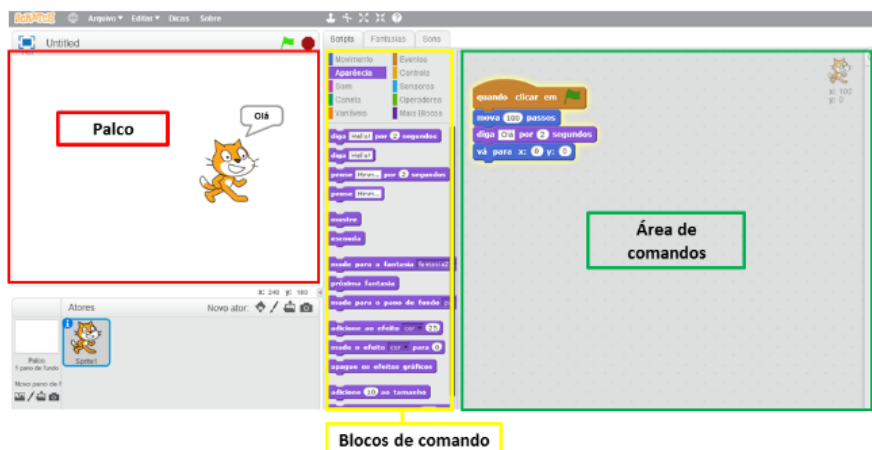


Figura 1 - Interface do Scratch

No Scratch todas as ações e movimentos são realizados a partir de blocos de comandos, que são arrastados e encaixados na área de comandos. Como os comandos já estão prontos o usuário só precisa organizá-los, evitando assim problemas de sintaxe. Na figura 2 apresenta-se um exemplo de comandos realizados no Scratch para a construção de um triângulo equilátero.

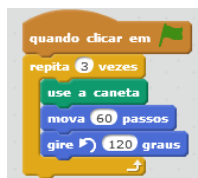


Figura 2 - Comando no Scratch

Observando o comando no Scratch percebe-se que os blocos se encaixam como blocos de Lego, permitindo diferentes combinações. Utiliza uma programação sequencial podendo ser associada a ela uma programação paralela a fim de que diferentes ações sejam executadas em um mesmo momento (Resnick et al, 2009).

No site oficial¹ do Scratch é possível compartilhar projetos, fazer *downloads* de projetos, além de comentar as publicações. Visando um apoio aos educadores que desejam utilizar o programa, os criadores disponibilizam um site com fins educacionais² onde é possível ter acesso a artigos produzidos pelos idealizadores do software, fóruns e espaço para troca de materiais produzidos por outros professores.

3. Teoria dos Campos Conceituais – Gérard Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais foi criada pelo matemático Gérard Vergnaud, com base nas teorias de Piaget e Vygotsky. É uma teoria cognitivista que propõe uma estrutura que possa dar suporte e princípios para os estudos do desenvolvimento e da aprendizagem científica e técnica, auxiliando na compreensão das relações e rupturas entre os conhecimentos em crianças e adolescentes (Vergnaud, 1993).

De acordo com Vergnaud (1993), um conceito precisa ser visto além de sua definição, já que “é através das situações e dos problemas que um conceito adquire sentido para a criança” (1993, p.1). Diante dessa afirmação o autor apresenta a necessidade de que o conceito seja explorado pela criança, pois a sua compreensão se dá a partir das experimentações que a levem a ação para busca de possíveis soluções. Essas situações levam a adaptação do conhecimento e podem ser distinguidas em duas classes:

¹ <https://scratch.mit.edu/>

² <http://scratched.gse.harvard.edu/>

a primeira é a classe das situações em que o aluno já possui as competências necessárias para lidar com aquela situação, apresentando um comportamento mais automatizado, organizado por apenas um esquema; e a segunda, a classe das situações em que o aluno não possui todas as competências necessárias, utilizando vários esquemas para chegar a solução desejada e para isso esses esquemas precisam ser “acomodados, descombinados e recombinaos” (Vergnaud, 1993, p.2).

Um esquema é definido como

[...] a organização invariante do comportamento para uma classe de situações dada. É nos esquemas que se devem pesquisar os conhecimentos-em-ação do sujeito, isto é, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória (Vergnaud, 1993, p.2).

Portanto, um esquema é um conjunto de ações, de coleta de dados e controle que variam de acordo com cada situação, organizando as ações e o pensamento. Moreira (2002) citando Vergnaud (1990) apresenta que um esquema é composto por: metas e antecipações (está orientado para a resolução de uma classe de situações); regras de ação (busca por informações e controle que geram as ações); invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação) e possibilidades de inferência (identificar semelhanças e diferenças).

Um esquema está sempre apoiado em uma conceitualização implícita, mesmo que a criança não saiba expressar esse conceito ela precisa compreendê-lo para que seu esquema funcione corretamente. Esses conhecimentos contidos em um esquema são chamados conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

Os conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação são assim denominados para expressar conhecimentos e teoremas que não são estáticos e acabados, estão em ação, são os frutos colhidos de experiências anteriores e que são utilizados como válidos em situações semelhantes. Desta forma, o aluno busca a solução em problemas semelhantes já resolvidos para que possa utilizar esquemas conhecidos e, a partir de algumas avaliações prévias modificá-los, alterá-los descobrindo outros aspectos ou até mesmo novos esquemas. Com o tempo, alguns esquemas tornam-se automatizados pelos alunos, que segundo Vergnaud (1993), podem indicar possíveis compreensões e relações estabelecidas pelo sujeito.

Vergnaud (1993, p.8) define conceito como uma trinca de conjuntos $C = (S, I, R)$, sendo:

S - conjunto das situações que dão sentido ao conceito (referência)

I - conjunto das invariantes em que se baseia a operacionalidade dos esquemas (significado)

R - conjunto das formas de linguagem (ou não) que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significante).

A construção de um conceito se dá a partir da relação entre esses três conjuntos, ou seja, para compreender um conceito um aluno precisa de situações em que este conceito esteja inserido, esquemas que lhe permitam buscar soluções (significado) e diferentes formas de representação (significante). Outra definição importante dessa teoria é a de Campo Conceitual como um conjunto de situações que fazem referência a uma estrutura e o conjunto de teoremas e conceitos que permitem o estudo dessas situações.

A Teoria dos Campos Conceituais abrange não só a Matemática, mesmo que tenha sua origem nesse campo da ciência. Seus principais estudos estão baseados nas situações que dão sentido aos conceitos e, a partir dessas, os alunos são levados a utilizar esquemas que os permitam compreender e resolver diversas situações. As situações estão

relacionadas a tarefas, uma situação complexa deve ser analisada a partir de subtarefas, ou seja, a partir de uma combinação de tarefas, pois “toda situação complexa é uma combinação de situações elementares, e não se pode contornar a análise das tarefas cognitivas que podem ser geradas por elas” (Vergnaud, 1993, p.17). Com isso, Vergnaud (1993) sugere que ao realizar uma tarefa mais complexa, os alunos possam dividi-la em subtarefas facilitando sua compreensão.

Outra questão apresentada pelo autor está relacionada ao desempenho didático. “Um bom desempenho didático baseia-se necessariamente no conhecimento da dificuldade relativa das tarefas cognitivas, dos obstáculos habitualmente enfrentados, do repertório de procedimentos disponíveis e das representações possíveis.” (Vergnaud, 1993, p.17). Nesse sentido, propõe uma discussão a respeito das situações a serem desenvolvidas, da importância de um professor atuante que possa prever possíveis dificuldades que serão encontradas pelos alunos, assim como as organize de forma a favorecer o uso dos esquemas já conhecidos pelos alunos, utilizando diferentes significantes para promover a elaboração do conceito.

4. Metodologia

O estudo foi realizado com 16 alunos do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do Vale do Rio dos Sinos. Os sujeitos encontravam-se na faixa etária de 13 a 16 anos.

A metodologia utilizada para a pesquisa é o estudo de caso, ou seja,

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse. (Ponte, 2006, p. 2)

A coleta de dados foi composta pelas produções dos alunos no Scratch e seus relatos durante a realização das atividades. A coleta dos relatos dos alunos foi feita através de entrevistas exploratórias durante a realização das atividades, para isso a pesquisadora fazia questionamentos referentes ao que os alunos estavam produzindo para auxiliar na compreensão das estratégias por eles utilizadas.

As atividades foram desenvolvidas em dois encontros num total de 4 horas. No primeiro encontro os alunos foram questionados sobre seus conhecimentos sobre linguagem de programação e após foram apresentados comandos básicos do Scratch. Posteriormente os alunos iniciaram o primeiro conjunto de atividades composto por quatro labirintos, onde deveriam programar o personagem para que este percorresse o caminho até o objeto no final do percurso. A figura 3 apresenta a sequência de labirintos na ordem em que foram propostos aos alunos.

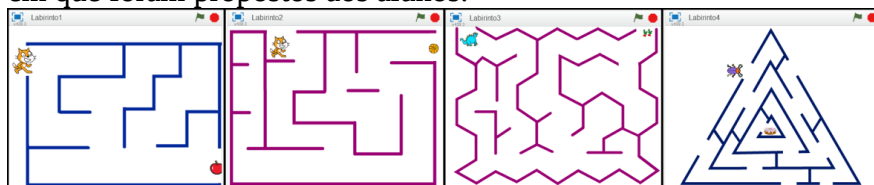


Figura 3 – Labirintos propostos na primeira aula

No segundo encontro os alunos foram desafiados a construir seu próprio labirinto e programar o personagem para que este produzisse diferentes movimentos quando determinadas teclas fossem pressionadas, obtendo assim um jogo de labirinto semelhante

aos jogos comuns de computador. Todas essas atividades foram realizadas de forma individual, onde cada aluno tinha a sua disposição um computador.

Optou-se trabalhar com labirintos por ser algo presente em situações vivenciadas pelos alunos em atividades dentro da escola e em jogos eletrônicos. Do ponto de vista da matemática, o labirinto é um recurso que permite a exploração do conceito de ângulo, pois para realizar o percurso o personagem deve, além de andar, executar giros para não bater nas bordas e chegar ao destino desejado, sendo que esse giro é um ângulo que pode ser representado por um valor numérico em graus. No Scratch o conceito de ângulo está sempre presente: para fazer com que o Sprite realize um giro é necessário se colocar na sua posição, analisar sua trajetória considerando seu estado atual e, a partir dele, determinar de quantos graus deve ser esse giro e para qual direção (esquerda ou direita). Com isso, o Scratch torna a ideia de ângulo desafiadora e sob enfoques diferentes do que habitualmente são trabalhados em sala de aula.

No caso dos labirintos projetados para as atividades, buscou-se iniciar com ângulos de 90°, utilizando sempre o mesmo giro. Já o terceiro e quarto labirintos envolvem mais variações de ângulos, procurando levá-los a uma exploração maior do conceito de ângulo a partir de diferentes posições do Sprite.

5. Descrição da prática e análise dos resultados

Ao iniciar a prática constatou-se que os alunos não conheciam e nunca haviam realizado alguma atividade que envolvesse programação. Diante disso, apresentou-se o Scratch mostrando seu funcionamento através dos encaixes e comandos básicos como mover e girar. Após esse momento inicial os alunos iniciaram a programação do Sprite para percorrer cada um dos labirintos elaborados, a sequência de labirintos apresentada anteriormente foi respeitada para a realização da tarefa permitindo que cada aluno seguisse seu próprio ritmo.

Durante a elaboração da programação percebia-se bastante envolvimento dos alunos, alguns mais preocupados em chegar ao ponto final, outros querendo completar o caminho de forma mais “perfeita”, deixando o rastro do personagem paralelo às bordas do caminho. Quanto a expectativa inicial de como os alunos percebiam o conceito de ângulo foi possível constatar, durante as programações, que não identificavam o ângulo como um giro. Eles já haviam estudado o que era um ângulo além de terem trabalhado com suas medidas, porém ao programar no software não faziam essa relação, tanto que a descoberta dos valores para os giros foi feita através de tentativa e erro. O aluno digitava algum valor, testava-o e caso não ficasse de acordo com o esperado apagava e alterava o valor, após o encontro do valor exato o bloco era acoplado aos demais blocos. Isso mostra que ao trabalhar o conceito de ângulo os alunos não tiveram a oportunidade de ter contato com várias situações que os permitissem experimentar, fazendo com que esse conceito tivesse sentido, assim o conceito não foi construído sob uma variedade de situações permitindo diferentes representações, ou seja, desconsiderando a trinca “S, I, R” proposta por Vergnaud (1993).

Logo após o início da atividade um dos alunos, que será denominado por “A”, já havia conseguido concluir o primeiro labirinto. Ao observar sua programação notava-se que ela permitia que Sprite percorresse o labirinto sem bater nas bordas e sempre girando 90°. Ao ser questionado sobre os valores encontrados para os giros o aluno afirmava apontando para a tela: *“quando ele chega aqui tem que virar”*. Esse aluno mostrou compreender a necessidade do giro, e que este se dá a partir do ponto em que o Sprite se encontra, mas o valor do giro ainda não estava compreendido, sendo que as descobertas foram feitas a partir de várias testagens.

Em alguns casos houve a interação com o colega ao lado buscando compreender como funcionava a programação. Um desses casos foi presenciado pela pesquisadora no momento em que a aluna “C” tenta compreender o resultado que vê na tela com o seguinte questionamento: *“Por que ele anda para frente para depois girar?”*. Tentando compreender, a pesquisadora pediu que ela mostrasse como havia feito o seu procedimento. A aluna “C” acrescentou na área de comandos o bloco mova 50, após clicou sobre o bloco fazendo com que o Sprite movesse os 50 passos, acrescentou o bloco gire 30° ao bloco anterior e após executou os dois comandos. Sua inquietação era: *“Por que ele não girou diretamente?”*. A colega “B” que estava ao lado compreendia o que estava acontecendo e lhe explicou: *“é que ele anda e gira, pois tu ‘colocou’ os blocos juntos, teria que colocar eles separados. Tu ‘apertou’ duas vezes, aí ele moveu 100 passos e virou”*. Essa situação demonstra que a aluna “B” havia compreendido a situação, apresentando uma resposta imediata. Neste caso observa-se que essa situação para a aluna “B” enquadra-se na primeira classe de situações que levam a adaptação do conhecimento, enquanto que para a aluna “C” enquadra-se na segunda classe, já que apresenta a necessidade de maior exploração e reflexão.

Outra situação a ser destacada ocorreu com o aluno “D” que, ao concluir o primeiro labirinto, constatou que o rastro do seu personagem estava “meio torto”. Ao ser questionado sobre as possíveis causas desse problema o aluno argumenta que teria relação com o giro de 80° e, por isso, considerou que o melhor seria um giro de 100°. Assim trocou todos os giros para 100° e executou a programação, ao executar percebeu que o giro de 100° não apresentava o resultado desejado, então trocou para 60°, não percebendo que representaria um giro menor que o de 80° já executado, logo o resultado também não foi o esperado. “D” afirma que gostaria de obter o mesmo giro que havia feito no início do seu labirinto, por isso a pesquisadora lhe sugere que observe a programação feita no início, assim conseguiu identificar que o giro deveria ser de 90°. Aqui encontra-se um aspecto já apontado por Vergnaud quando este afirma que: “toda situação complexa é uma combinação de situações elementares[...]” (1993, p.17). A possibilidade de desmembrar um determinado procedimento em subprocedimentos permite uma análise mais detalhada de possíveis *bugs*³, fazendo com que o aluno possa analisar e resolver os problemas ocorridos em partes, utilizando esquemas já presentes em seu repertório e agregando novos esquemas.

Ao iniciar o segundo labirinto alguns alunos demonstraram um problema: ao girar o Sprite para que este ficasse com a cabeça virada para a esquerda ele ficava de cabeça para baixo. A aluna “C” ficou muito incomodada com essa situação e classificava como um possível erro que, segundo ela, estava relacionado com o giro para o lado errado. Procurando corrigir o erro a aluna girou o Sprite para o outro lado, mas mesmo assim ele ficava de cabeça para baixo. Para auxiliá-la nessa compreensão a pesquisadora analisou com a aluna cada um desses giros fazendo a sequência de movimentos. Primeiramente observou os giros de 90° para a direita, conforme a figura 4

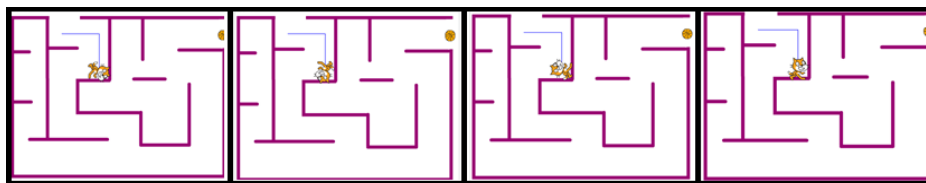


Figura 4 – Giros de 90° para a direita

Após observou os giros de 90° para a esquerda, conforme a figura 5

³ Erro no programa

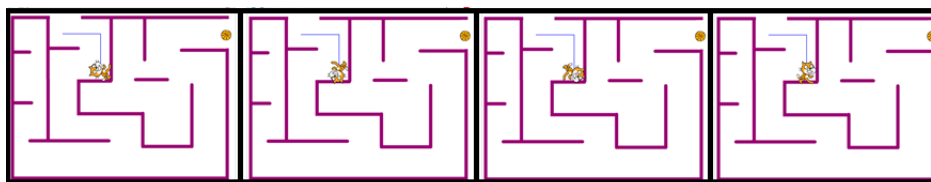


Figura 5 – Giros de 90° para a esquerda

A partir da sequência de giros a aluna percebeu que o Sprite girava a partir da posição inicial e por isso ele ficava de cabeça para baixo, logo seu giro não estava errado, mas a posição desejada exigia um outro conceito. Então, a pesquisadora lhe apresentou o comando “mude o estilo de rotação para esquerda-direita” que fez com que o Sprite fizesse uma reflexão, ao invés de um giro.

Alguns alunos optaram por deixar o Sprite de cabeça para baixo, outros resolveram esse problema fazendo o Sprite andar para trás usando o sinal negativo antes do valor numérico. Diante dessas representações constatou-se que os alunos utilizaram outros esquemas que possuíam em seu repertório para solucionar esse problema, estabelecendo relações do trabalho realizado com outras situações já vivenciadas.

Durante a execução do labirinto 2 os alunos foram desafiados a montar parte da programação sem a testagem de cada bloco individualmente, afim de que fossem levados a antecipar as situações que seriam registradas na tela. Diante desse desafio notou-se que, no geral, compreendiam o giro de 90°, outros não conseguiam relacionar esse valor com o seu giro correspondente colocando valores quaisquer para a realização do giro. Um desses momentos foi registrado pela pesquisadora durante o processo executado pela aluna “F”. No início do acompanhamento essa aluna tinha a posição do Sprite conforme mostra a figura 6

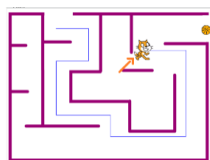


Figura 6 – Posição do Sprite

A partir desse ponto a pesquisadora acompanhou o raciocínio da aluna para concluir o labirinto sem que fossem feitas testagens individuais dos blocos. No início ela registra o desejo que o Sprite suba, por isso acrescenta o bloco gire 90° para a esquerda (embora tenha dito 90 a aluna digita 100), para fazê-lo andar para cima apresenta uma insegurança em relação ao valor a ser registrado, a pesquisadora lhe sugere que observe outras partes do trajeto para estimar o valor, assim ela acrescenta o bloco mova 60 passos. Após deseja que ele ande para frente, mas percebe que antes é necessário que gire 90° para a direita e depois mova em torno de 54 passos, conforme sua estimativa. Ao final a aluna acredita que a partir da sua programação o Sprite atingirá a bola de basquete, mas ao executar a programação nota que o resultado não é o esperado. A figura 7 apresenta o resultado executado.

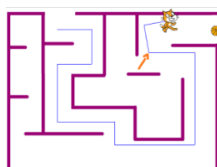


Figura 7 – Resultado final da aluna “F”

A aluna ficou surpresa, pois não obteve o rastro desejado, a pesquisadora lhe sugere que analise o comando realizado. Então, verifica que seu giro inicial foi de 100° e

não de 90°, assim como o valor “mova 54” no final foi pouco para a distância a ser percorrida, após acertar esses valores executa novamente o comando obtendo o rastro esperado. A situação descrita apresenta o papel fundamental da antecipação em um esquema, já que no caso da programação ela põe em ação os conhecimentos do aluno, fazendo-o refletir sobre possibilidades de comando que geram o movimento desejado.

Ao final do primeiro encontro todos alunos haviam concluído os labirintos 1 e 2. Dois estavam concluindo o labirinto 4 e os demais terminando o 3. O segundo encontro iniciou com os alunos concluindo os labirintos, haviam dois alunos (G e H) que não estavam presentes no primeiro encontro e por isso iniciaram do primeiro labirinto. A conclusão desses labirintos foi um pouco mais rápida que os primeiros, mas muitos alunos seguiram fazendo as testagens dos giros.

A programação da aluna “B” para o labirinto 4 foi bem interessante, visto que conseguiu perceber o padrão dos giros sem a necessidade de fazer tantas testagens. Verificando sua programação observa-se que ela compreendeu a ideia do ângulo externo, fazendo com que o Sprite girasse “por fora” para obter o ângulo interno. A figura 8 mostra parte de sua programação.



Figura 8 – Programação da aluna “B”

Outros 4 alunos também identificaram esse mesmo padrão mostrando uma compreensão do conceito de ângulo envolvido nessa figura. A partir do momento em que esses giros foram feitos de forma mais automatizada observa-se uma possível compreensão do esquema, conforme afirma Vergnaud (1993, p.3), “A automatização, evidentemente, é uma das manifestações mais visíveis do caráter invariante da organização da ação”. Desta forma observa-se que os alunos conseguiram compreender e por isso anteciparam uma ação sem a necessidade de testá-la.

Após a conclusão dos labirintos os alunos iniciaram a construção dos seus jogos, primeiramente fazendo o desenho dos labirintos no editor de desenho do programa, após programando. Ao serem questionados sobre as possibilidades de movimento que desejavam para o seu labirinto, a maioria apresentou quatro opções: andar para frente, andar para trás, andar para direita e andar para esquerda, escolhendo as setas de direção para a realização desses movimentos. Ao programarem os Sprites os alunos perceberam que o comando “gira 90° para a esquerda”, por exemplo, não era suficiente para fazê-lo sempre girar para cima, visto que a cada vez que a tecla correspondente a essa ação fosse pressionada, o Sprite giraria 90° para a esquerda. Por isso, acabaram utilizando o comando “aponte para a direção” conseguindo sempre o efeito desejado. O uso desse comando, para alguns não era novidade já que o utilizaram nos outros labirintos. Outros, no entanto, mostravam querer compreender o porquê “apontar para a direita 90°” representava o Sprite (dependendo do seu desenho inicial) virado com a cabeça para a direita. “B” argumentou: “quando ele abre está sempre apontando para a direita, os próximos ele gira a partir do meio”, a aluna afirma compreender esse fato a partir das experiências dos outros labirintos realizados, está usando seus teoremas-em-ação para resolver novas situações.

O aluno “H” surpreendeu a pesquisadora ao mostrar seu jogo pronto no final da aula, já que não estava presente no primeiro encontro e em uma aula conseguiu realizar todos os labirintos e o jogo. Segundo ele, suas produções foram baseadas na observação das atividades realizadas pelos colegas. O interessante é que ele foi um dos poucos alunos

que não usou somente as setas de direção para o movimento do personagem, mas as teclas “a” e “b” para os giros de 15 graus para a direita e para a esquerda e a seta para a direita como responsável pelo movimento para frente. Após algumas testagens afirmou que precisava alterar as teclas de giro para “a” e “s”, ao ser questionado sobre o motivo da troca respondeu: *“Porque fica do lado. A ‘jogabilidade’ fica melhor”*. A partir dessa fala “H” comenta que está habituado a jogar e nos seus jogos as teclas utilizadas para giros, movimentos e miras das armas são “w”, “s”, “d” e a barra de espaço.

Outro aluno, “G” que também esteve presente somente nesse último encontro, estava concluindo seu labirinto e mesmo com o final do período solicitou a pesquisadora que pudesse ficar ali para finalizar seu jogo. A pesquisadora pode acompanhar o final de sua programação e no momento de teste do jogo ele afirma: *“Deu um bug”*, ao ser questionado sobre o que seria esse bug “G” afirma que era um erro, já que seu personagem estava virando de cabeça para baixo. Para solucionar esse erro a pesquisadora lhe apresentou a opção de comando “mude o sentido de rotação para esquerda e direita”. Porém ao testar o aluno percebeu um novo erro, já que ao mudar o sentido de rotação é necessário reprogramar os demais comandos a fim de que esse sentido só ocorra para a rotação para a esquerda, no caso desse jogo.

Ao final da aula enquanto a pesquisadora organizava o laboratório os alunos “G” e “H” permaneceram por ali auxiliando e conversando sobre o quanto haviam gostado da atividade, isso foi demonstrado na fala do aluno “H”: *“Seria interessante ter, no caso, um Mais Educação⁴, um cursinho. Programação de jogos é bem interessante. Eu acho interessante fazer alguma coisa assim. Pena que não tem mais aulas dessas”!*

A fala desse aluno juntamente com as suas produções mostra que as situações propostas foram significativas para ele, permitiram que utilizasse esquemas resultantes não só de experiências escolares, como também de experiências de fora da escola, ampliando significativamente seu repertório de esquemas para a solução dos problemas encontrados. Os demais alunos da turma também demonstraram satisfação em realizar as atividades, principalmente o último labirinto, mostrando aos colegas suas produções e questionando sobre possibilidades de incrementar ainda mais seus projetos com marcadores de pontos e restrições ao personagem.

A figura 9 apresenta parte dos labirintos criados pelos alunos.

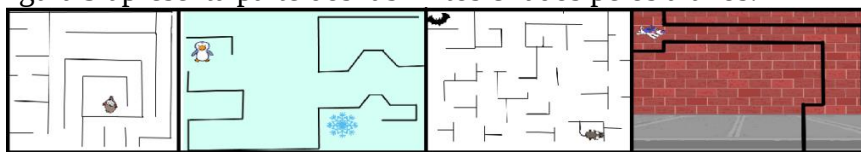


Figura 9 – Labirintos criados pelos alunos

5. Considerações Finais

Diante da prática realizada é possível destacar que o software Scratch é de fácil domínio, mesmo para quem nunca realizou qualquer atividade de programação. Utilizá-lo como uma ferramenta em uma aula de Matemática demonstrou ser positivo visto que os alunos se sentiram motivados com o uso do software além de identificarem com mais propriedade os conceitos matemáticos desenvolvidos nas situações apresentadas. Quanto a pergunta inicial: *Como os alunos compreendem o conceito de ângulo via programação?* é notável que para alguns o conceito de ângulo como um giro foi um conceito posto em ação que, de acordo com Vergnaud (1993), ainda não estava totalmente solidificado, mas foi utilizado como válido para resolver problemas semelhantes, e assim, as diferentes

⁴Programa do Governo Federal que visa a ampliação do turno integral em escolas da rede pública, na escola em questão o programa oferece algumas oficinas no contra turno as quais os alunos se inscrevem conforme o interesse.

situações propostas no software contribuíram para a consolidação desse conceito. Para outros as situações fizeram com que muitos esquemas fossem acionados e algumas ideias despertadas, necessitando ainda de mais situações para que fosse consolidado.

Um fator relevante a ser considerado é a possibilidade de trabalhar a antecipação, um dos componentes essenciais de um esquema. Tal ação também é relevante no trabalho com programação, possibilitando a antecipação de resultados e consequentemente auxiliando na construção dos conceitos. A divisão da programação em subprocedimentos, contribuiu para a compreensão dos *bugs* encontrados, além de demonstrar a necessidade de que um problema seja dividido em situações mais elementares para possibilitar maior compreensão.

A produção dos labirintos pelos alunos mostrou-se muito significativa, permitindo a utilização de diferentes esquemas resultantes de suas experimentações dentro e fora da escola. Outros conceitos ainda poderiam ser abordados dentro dessa temática, como a noção de variável para a contagem de pontos, a lógica dos comandos se/então para evitar que as bordas fossem tocadas pelos personagens.

Contudo, esse estudo de caso permitiu um olhar mais aguçado para a programação, em especial o Scratch, como uma ferramenta que pode contribuir para o processo de ensino aprendizagem da Matemática. A partir dessas reflexões, futuras práticas serão pensadas visando uma maior exploração de conceitos matemáticos e de programação.

Referência Bibliográfica

MOREIRA, M. A. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 7(1), p.7-29, 2002. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID80/v7_n1_a2002.pdf> Acesso em: 10 out. 2008

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática.**, v.19, n.25, p.105 -132, 2006. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1880/1657>>. Acesso em: 08 out. 2015

RESNICK, M. et al. Scratch: Programming for all. **Communications of the ACM.** [s.l.]. n 11, p. 60-67, nov. 2009. Disponível em <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) **Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro.** 1993. p. 1-26.