

Uso do ambiente de autoria Scratch para favorecer a construção de conhecimentos matemáticos e o desenvolvimento do pensamento formal

Patrícia F. da Silva¹, Fabrício Herpich¹, Giovani G. Bombardieri¹, Liane Margarida Rockenbach Tarouco¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - Pós-Doutorado em Informática na Educação

patriciasilvaufrgs@gmail.com, fabricio_herpich@hotmail.com,
ggbombardieri@inf.ufrgs.br, liane@penta.ufrgs.br

Abstract. *This article presents the use of the Scratch authoring environment to favor the construction of mathematical knowledge and the development of formal thinking in adolescents. It presents a contextualization about the use of digital technologies in the educational context, the development of formal thinking, the experimentation environment created with the Scratch authoring environment aiming at students to acquire knowledge about angles of reflection and incidence and, finally, results obtained through the observations.*

Resumo. *Este artigo apresenta o uso do ambiente de autoria Scratch para favorecer a construção de conhecimentos matemáticos e o desenvolvimento do pensamento formal em adolescentes. Apresenta uma contextualização sobre o uso das tecnologias digitais no contexto educacional, o desenvolvimento do pensamento formal, o ambiente de experimentação criado com o ambiente de autoria Scratch visando que os estudantes pudessem ensinar a aquisição de conhecimentos sobre ângulos de reflexão e incidência e por fim os resultados obtidos por meio das observações.*

Introdução

Ao propor atividades matemáticas para alunos de Ensino Fundamental e Médio, alguns objetivos e competências essenciais são apresentados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e também pela Base Nacional Comum Curricular (2016).

De acordo com estes documentos, no âmbito da Matemática, destacam-se a necessidade de utilizar diferentes linguagens visando produzir meios para que os alunos possam expressar e comunicar suas ideias diante de diferentes situações. Além de “oportunizar que os alunos possam utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (BRASIL, 1998, p. 08).

Para tanto, espera-se que a realidade possa ser questionada, formulando problemas e buscando soluções, “utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1998, p.08).

Aldover (2018), contribui afirmando que a resolução de problemas é uma habilidade matemática que necessita ser desenvolvida, pois é a capacidade de aplicar a matemática em diferentes situações do cotidiano.

Mesmo com orientações e documentos que norteiam o desenvolvimento do processo de aprendizagem em Matemática, sabe-se que estes objetivos não são contemplados em grande parte das escolas brasileiras de fato como deveriam, sem que os mesmos tenham a oportunidade

de interagir com situações cotidianas ou mesmo com softwares e ambientes de autoria para visualizar conhecimentos, como é proposto por no estudo de Bertone et al (2018).

O trabalho com ambientes de autoria permitem aos alunos que possam fazer descobertas, o que é imprescindível para a idade e para a construção de conhecimentos. Descobrir por si próprio, elaborar as suas hipóteses, reflexões e colaborar com o grupo a partir do conhecimento científico estudado, oportunizando ao aluno a autoria e a busca pela construção de conhecimentos.

Neste sentido, surgiu a ideia de proporcionar aos alunos da faixa etária de 11 a 15 anos de idade, já adentrando no nível de desenvolvimento formal e outros já neste nível (Piaget, 1976), uma atividade de programação em Scratch, onde conteúdos matemáticos são abordados. Durante as observações realizadas buscou-se verificar quais os conceitos matemáticos utilizados, o uso do pensamento formal e da lógica das proposições e também como que estas atividades podem ser exploradas para que o aluno consiga desenvolver conteúdos matemáticos e também estimular o uso do pensamento formal e da lógica.

Para apresentar os resultados obtidos este artigo está estruturado da seguinte forma: Introdução, explanação sobre o uso das tecnologias no contexto educacional, o desenvolvimento do pensamento formal e um estudo de ângulos de incidência e reflexão a partir do uso de programação no ambiente de autoria Scratch.

Posteriormente é apresentada uma proposta com o ambiente de experimentação que foi criado a partir do ambiente de autoria Scratch, as observações realizadas a partir da exploração por dois sujeitos que interagiram com a ferramenta. Para finalizar as considerações finais e os referenciais utilizados para o desenvolvimento deste artigo.

2. O uso das tecnologias digitais no contexto educacional

As tecnologias móveis já fazem parte das nossas vidas, está presente em quase tudo o que fazemos e se mostram cada vez mais imprescindíveis para economizar tempo e diminuir distância.

A disseminação do uso das tecnologias digitais em atividades diárias, fez também com que estes recursos pudessem aos poucos serem inseridos no processo de ensino e aprendizagem.

Conforme Borba et al (2014), ao final da década de 80 com o surgimento do computador acreditava-se que ele provocaria uma mudança pedagógica, em que por meio de atividades inovadoras surgiam alunos reflexivos.

Neste mesmo período começaram a surgir práticas alicerçadas no construcionismo (Papert, 1980) levando para as salas de aula discussões sobre a linguagem de programação e pensamento matemático a partir da exploração do software Logo.

Em meados de 1990 os computadores pessoais se popularizaram e passaram a surgir softwares para a representação de Funções Matemáticas e de Geometria. Neste período, houve uma preocupação em pensar metodologias, usos pedagógicos e matemáticos com estes softwares no ensino da Matemática. Mais ou menos em 1999, iniciaram-se cursos a distância online, a comunicação ocorria de forma síncrona e assíncrona, e a internet possibilitava estes meios para comunicação, informação e interação.

De acordo com Borba et al (2014), neste período houve um aumento considerável de cursos onlines de formação inicial e continuada de professores em Educação Matemática, muitos deles com parcerias governamentais e institucionais.

O acesso a aplicativos em smartphones passa a ser cada vez mais acessível. Por ser um dispositivo de uso diário das pessoas, com uma linguagem simples e também que pode ser considerado viável para uso em sala de aula, estes dispositivos podem ser utilizados como um facilitador para o uso das tecnologias pelos alunos, tendo em vista que os laboratórios de informática em grande parte das vezes encontram-se com alguns problemas, como: máquinas defasadas, número insuficiente para a demanda de alunos ou mesmo que o professor possui pouco tempo de aula para conduzir todos os alunos até o laboratório para trabalhar.

No entanto os alunos, em sua maioria possuem smartphones de excelente qualidade, e necessitam deixá-lo desligado na mochila, sendo que poderiam ser melhor aproveitados para a exploração em Ambientes Virtuais e de autoria.

Ao explorar os Ambientes Virtuais os alunos têm a oportunidade de criar e conduzir o seu ambiente de trabalho, interagindo com seus colegas, produzindo programações, jogos e simulações para que situações envolvendo diferentes conhecimentos possam ser testadas e verificadas de forma muito mais rápida do que se estivessem utilizando materiais concretos para o desenvolvimento das mesmas atividades.

O trabalho com Ambientes Virtuais, conforme Gikas e Grant (2013), proporcionam também a ubiquidade e a mobilidade, pois oferecem autonomia aos alunos, acesso aos mais variados conteúdos, além de poderem interagirem com colegas, professores e outros estudantes onde quer que estejam, permitindo que a comunicação e a aprendizagem se concretizem sem a necessidade de um ambiente rígido de estudo.

Adicionalmente, percebe-se que o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e ambientes de autoria podem proporcionar que os alunos trabalhem de forma colaborativa, compartilhando suas aprendizagens com os demais colegas, interagindo e buscando soluções para problemas do cotidiano.

Ao trabalhar colaborativamente a aprendizagem é desenvolvida como um constructo social, nela o pensamento utilizado ao mesmo tempo que é individual, também é coletivo, pois o aluno passa a trocar ideias com seu colega e observar também o ponto de vista do outro.

Para Piaget (1993) a cooperação é um elemento social, as formas de pensamento podem variar de um meio coletivo para o outro, além disso demais estruturas lógicas são construídas a partir de fatores sociais, como por exemplo a razão. Sendo assim, a cooperação é essencial também para o desenvolvimento do pensamento racional.

3. O desenvolvimento do pensamento formal

A medida que cresce, a criança vai desenvolvendo seu sistema conceitual gradativamente, passando por diferentes estágios de desenvolvimento, até chegar ao estágio de desenvolvimento formal.

Durante o estágio operatório, por volta dos 7 a 11 anos de idade, a criança simplesmente limita-se a descrever aquilo que vê e como vê, para que possa verificar os fatos. Nesta faixa etária ainda não dispõe de classificações e seriações organizadas, utiliza-se de ligações pré causais para fazer seus relatos.

Com o aparecimento das operações concretas de classes e relações a criança já consegue realizar a leitura de experiências que possui, isso porque consegue classificar, seriar e fazer correspondências de modo diferenciado e coerente, porém este avanço ainda não é suficiente para que consiga dissociar fatores. A sua leitura dos fatos ainda é sistemática, mesmo sendo capaz de realizar classificações, seriações e correspondências diferenciadas (Piaget, 1970).

Outra dificuldade observada nas crianças, antes da chegada do pensamento formal, é que elas não conseguem organizar as suas experiências com vistas a realização de combinações. Assim, não conseguem combinar aquilo que é real e o que é possível, nem mesmo raciocinar por implicações, propondo diferentes perspectivas para aquilo que observam.

Ao atingir o estágio do desenvolvimento formal, o adolescente alcança o equilíbrio das operações formais. O sujeito não se contenta apenas com raciocínios baseados em simples correspondências concretas e passa a dar um rendimento completo. Neste estágio de desenvolvimento, novas noções e operações aparecem, ultrapassando as capacidades do nível concreto. Estas noções e operações se assemelham às transformações operatórias que incluem as estruturas de conjunto, caracterizando a lógica das proposições.

Conforme Piaget (1970), a constituição da lógica das proposições indica o surgimento do pensamento formal e constitui-se de uma combinatória. Esta estabelece ligações, associações ou correspondências, para que relações de implicação, disjunção e exclusão possam ser realizadas de todas as formas possíveis.

No estágio do pensamento formal, o adolescente é capaz de combinar todos os fatores e ligações possíveis e conhecidos, o que antes era impossível, pois quando criança limitava-se apenas a classificações, seriações, igualizações e correspondências. A partir do momento que consegue utilizar, distinguir e coordenar ao mesmo tempo as inversões, reciprocidades e as correlatividades, supõe o uso de pensamento abstrato.

4. Metodologia

Para o presente estudo utilizou-se do ambiente de autoria Scratch (Resnick et al, 2009) para uma programação com o uso de blocos visuais.

Por meio desta aplicação foi reproduzida uma mesa de bilhar digital, com vistas a oportunizar um ambiente de experimentação em que os adolescentes pudessem ensinar o estudo da aquisição de ângulos de incidência e de reflexão e as operações de implicações recíprocas que foram estudadas por Inhelder e Piaget (1976). A figura abaixo, apresenta o recurso utilizado no experimento real realizado por Inhelder e Piaget (1a), e também o recurso criado com a ferramenta de autoria Scratch (1b).

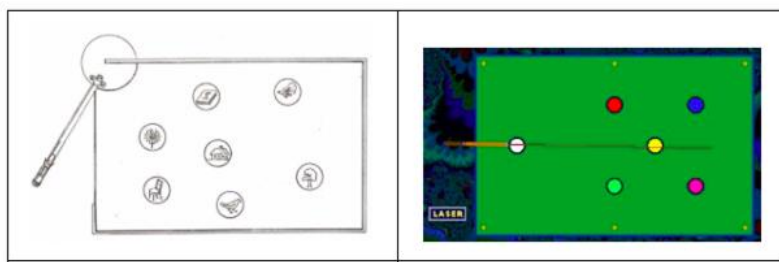


Figura 1a. Artefato experimento Inhelder e Piaget

Figura 1b. Simulação digital da mesa de bilhar

Na simulação digital o aluno necessita realizar as jogadas de forma semelhante a uma mesa de bilhar real. Com o uso do taco, deve conduzir a bola branca a acertar as bolas coloridas, fazendo com que somente estas caiam nas caçapas (pontos amarelos dispostos na mesa). Caso a bola branca caia em uma caçapa, uma mensagem de fim de jogo aparece e o jogo inicia novamente.

A simulação digital conta com um aditivo, uma mira "LASER" que pode ser adicionada para verificar o percurso que será realizado pela bola e assim prever o ângulo de incidência e de reflexão que irão constituir a jogada a ser realizada.

A Figura 1, na imagem 1a, demonstra o artefato utilizado por Inhelder e Piaget (1976). Nestes as bolas são arremessadas por um mecanismo tubular que permite diversos direcionamentos em torno de um ponto fixo. A bola é arremessada contra uma tela de projeção e rebatida para o interior do recurso, os sujeitos devem tentar atingir os alvos que estão distribuídos pelo mesmo e posteriormente relatar o que observaram ao realizar as jogadas.

De acordo com Inhelder e Piaget (1976), no nível III A (11-12 a 14 anos) o adolescente descobre a igualdade entre os ângulos de incidência e de reflexão e em algumas vezes chega a não ser formulado antes do nível III B (14-15 anos).

Ao observar os sujeitos, utilizou-se do Método Clínico, buscando analisar os mecanismos profundos do pensamento através da verificação da estrutura de um determinado estado de desenvolvimento ou dos processos de estruturação mental na resolução de um problema, a fim de compreender o que levou os sujeitos a uma determinada resposta, possibilitando então a compreensão da problemática proposta (Delval, 2002).

O Método Clínico Piagetiano, foi utilizado como forma de descobrir os aspectos do funcionamento e da estruturação da forma de pensar dos sujeitos ao agir sobre a situação criada no ambiente de autoria Scratch.

Visando verificar como que o artefato digital seria utilizado pelos alunos, buscou-se observar inicialmente dois alunos da faixa etária de 12 anos de idade e estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, para verificar quais seriam as suas concepções e se os mesmos conseguiriam descobrir a igualdade dos ângulos de incidência e de reflexão. Posteriormente estas observações foram contrastadas com as observações obtidas por Inhelder e Piaget (1976) no experimento original.

5. Ângulos de incidência e de reflexão: uma proposta com o uso do ambiente de autoria Scratch

O estudo de ângulos nas aulas de Matemática geralmente é visto pelos alunos como um conteúdo monótono em que desenhos com uso de régua e transferidor são realizados. A partir da construção de duas semi-retas que partem da mesma origem, pode-se observar um ângulo formado, e com o uso do transferidor, o aluno consegue realizar a medição deste ângulo.

Posteriormente geralmente é solicitado que os alunos desenhem ou verifiquem diferentes ângulos, como por exemplo: ângulos reto, agudo, raso, côncavo, completo ou de uma volta. E assim, os alunos aprendem as nomenclaturas e reproduzem estes conceitos para construir seus conhecimentos relacionados à Geometria, Trigonometria e também em Óptica.

Desta forma, pensando em oportunizar um ambiente diferenciado para que adolescentes pudessem desenvolver o pensamento formal e noções acerca de ângulos de incidência e reflexão, foi criada uma aplicação com o uso do ambiente de autoria Scratch.

5.1. A observação dos sujeitos

O primeiro sujeito a ser observado, foi um menino, Gio (12;2), o mesmo conhecia o jogo de bilhar e já havia jogado em uma mesa real, portanto já conhecia os objetivos do jogo.

Deu início a exploração verificando como manusear o mouse para direcionar o taco. Já em seu primeiro arremesso conseguiu levar uma bola colorida para dentro da caçapa - Ah!!! Que legal! -.

Dando continuidade às jogadas, questionou o que era o recurso "LASER", e acionou para ver como que ele funcionava. Após mirou com recurso para tentar acertar mais uma das bolas coloridas. Quando questionado sobre o motivo pelo qual estava com o "LASER" ligado respondeu: - Ele faz a mira, né?- E jogou novamente. Gio (12;2) continuou jogando até conseguir eliminar todas as bolas coloridas.

O segundo sujeito observado foi uma menina, Ewe (12;5), a mesma também já conhecia o jogo real e logo iniciou elogiando a simulação virtual. Em sua primeira jogada, teve dificuldade em manusear o taco, justificando que no jogo real ela também não era boa. Seguiu jogando e tentando encaçapar as bolas coloridas, no entanto levou a bola branca junto e o jogo finalizou.

Ewe (12;5), iniciou jogando novamente e fazendo uso da ferramenta "LASER" relatando que a mesma servia para direcionar a jogada.

O sujeito não teve dificuldades em explorar a aplicação, no entanto não conseguia finalizar o jogo porque quando estava quase no final dele, acabava sempre levando a bola branca junto à caçapa.



Figura 2. Simulação da mesa de

6. Considerações finais

O uso da programação em Scratch em um ambiente de autoria, pode proporcionar que professores de matemática trabalhem em suas aulas de forma lúdica, com o uso de recursos tecnológicos e ainda fazer com que estas ferramentas sirvam de indutivo para que o aluno construa seus conceitos e conhecimentos por si próprio.

A ferramenta adicional, mira "LASER" possibilitou aos sujeitos observar qual seria o percurso realizado pela bola de bilhar ao realizar a jogada, e também utilizá-la para conduzir as bolas até a caçapa.

Ambos os sujeitos relataram que a programação é muito divertida, e demonstraram facilidade em manipulá-la.

Conseguiram sozinhos, sem explicações anteriores, iniciar a exploração, percebendo como realizar as jogadas e a função do recurso "LASER" passando a utilizá-la na maior parte das jogadas.

Embora os sujeitos observados tenham mais de 11 anos, verificou-se que os mesmos não conseguiram perceber a igualdade de ângulos de incidência e de reflexão, conforme definido por Inhelder e Piaget (1976).

No entanto, acredita-se que se caso o professor venha a fazer uso de imagens capturadas a partir da exploração da ferramenta em que apareçam as trajetórias que a ferramenta "LASER" oportuniza, realizando a mediação das atividades com o uso do ambiente de autoria Scratch e com o abordagens de conteúdos sobre ângulos, os alunos poderão perceber sozinhos que estes ângulos são iguais.

Adicionalmente, foi possível observar que o uso do ambiente de autoria Scratch levou os sujeitos a pensar de forma crítica, a utilizar o raciocínio lógico, prever as ações realizadas e posteriormente executá-las, diferente de quando utilizam-se apenas de recursos tradicionais, para realizar a medição e o desenho de ângulos.

Assim, pode-se perceber que os ambientes de autoria proporcionam novas formas de ensinar resultados com os alunos, podendo a partir da exploração de simulações buscar a construção de conceitos a partir das suas construções conceituais e percepções sobre os mais variados conteúdos.

Referências

- Aldover, Charity Arellano (2018) Determinants of problem-solving performance: Basis for Mathematical Model Development. *International Journal for Innovation Education and Research*, pages.1-25. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.Vol6.Iss10.1138>
- Bertone, Ana Maria Amarillo; Bonfim, Lúcia Resende Pereira; Pacheco, Ingrid da Silva ; Giroto, Layla Giovanna (2018). "GeoGebra as facilitator of a hypotrochoid generalization in an initiation scientific research project at undergraduate level". *International Journal for Innovation Education and Research*, pages. 242-252. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.Vol6.Iss10.1181>.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (2016) Segunda versão revista. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. (Acesso em: 02./06/2019).
- Delval, Juan. Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- Gikas, Joanne; Grant, Michael M. (2013) "Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet and Higher Education*), 19, pages. 18-26.
- Inhelder, Barber. Bovet, Hermine, Sinclair Magali (1977) "Aprendizagem e estruturas do conhecimento". Editora Saraiva, São Paulo 274 pp.
- MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais. 1998. Ministério da Educação, Brasília.
- Piaget, Jean(1976) "A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento". Rio de Janeiro: Zahar Editores
- Piaget, J. (1993) "O trabalho por equipes na escola". Tradução de Luiz G. Feiure. *Revista de Educação – Diretoria do Ensino do Estado de São Paulo set/dez 1936*. Adaptação para o português moderno: Andrea A. Botelho.
- Resnick, M. et al. (2009). Scratch: Programming for All. *Commun. ACM* 52, 11: 60 – 67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779> . (Acessado em 18/6/2019).