

ROBÓTICA NA ESCOLA PÚBLICA: UMA ATIVIDADE EXTRACURRICULAR PARA ALUNOS DO SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL COM DIFICULDADES NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA

Danúbia B. da Cruz¹

GDn° 6 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância.

Resumo: A pesquisa, ainda em fase de construção, visa a identificar e analisar quais conceitos matemáticos emergem para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental enquanto lidam com desafios de robótica educacional. A pesquisadora, que também é a professora regente dos discentes participantes, elaborará uma oficina de robótica. Esta oficina será oferecida dentro do espaço escolar mas em horário extra classe para alunos que apresentam dificuldade em alcançar a média necessária na disciplina de matemática. A metodologia de pesquisa será o Design Experiment, a coleta será realizada através de entrevistas, filmagens e diário de campo. E a análise recairá nas interações que ocorrerão neste ambiente, incluindo aluno/aluno, aluno/professor, aluno/equipamento de robótica.

Palavras-chave: Educação Matemática, Robótica educacional, Matemática Emergente; Oficina extraclasse; Ensino Fundamental II

INTRODUÇÃO

O uso das tecnologias digitais visando o aprendizado e o desenvolvimento do aluno enquanto cidadão crítico e agente de construção de sua realidade pode se tornar um recurso para a sala de aula já que parte dos estudantes tem contato com smartphones, computadores, videogames e redes sociais no dia a dia.

De acordo com Paulo Blikstein (2018), professor do Departamento de Ciências da Computação da Escola de Engenharia da Universidade de Stanford, a Base Nacional Comum Curricular trouxe a intenção de colocar a tecnologia dentro do currículo, mas não dentro dos objetivos de aprendizagem. Ainda, segundo ele, as escolas públicas não conseguem acompanhar tendências de educação com laboratórios, com ensino baseado em projetos e com robótica que as escolas particulares já vêm adotando. A consequência disso será o aumento de uma brecha digital no futuro se não houver mobilização para lidar com essa situação.

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ; Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática; Mestrado em Ensino de Matemática; contatodanubiacruz@gmail.com; Orientadora: Janete Bolite Frant

Na experiência da pesquisadora enquanto docente de matemática em escolas públicas foi perceptível que os estudantes que são avaliados com conceito insuficiente nos conselhos de classe demonstram desmotivação com a escola e o ato de estar nesse espaço para esta criança pode parecer vazio de significado. A presente pesquisa estará enfocada na elaboração e na implementação de uma oficina de robótica que busca verificar quais conceitos matemáticos emergem ao se buscar por soluções envolvendo um problema de projeto. A robótica educacional foi escolhida por se tratar de um assunto com o qual a pesquisadora tem afinidade, porque é possível ver metas alcançadas através de objetos criados pelos discentes e, de acordo com Fernandes et al. (2015), pode ampliar os horizontes dos alunos e despertar a curiosidade científica.

É esperado que a partir da primeira aula da oficina os alunos sejam capazes de executar comandos simples com o material de robótica acoplado ao computador e com isso obter respostas imediatas às suas ações. Durante o processo de construção de um robô ou algo de seu cotidiano, será preciso que o participante da oficina solucione problemas, e como consequência desenvolva o raciocínio matemático, exercendo a criatividade, criando hipóteses e testando-as, surgindo assim necessidades de buscar por conceitos matemáticos prévios ou outros que venham a emergir.

DISCUSSÃO BIBLIOGRÁFICA

As bibliografias que foram acessadas na pesquisa até o momento apontam, em sua maioria, pesquisas nas quais a robótica educacional foi investigada como uma ferramenta no ensino de ciências e de programação para alunos de Ensino Médio e a prevalência do uso do kit da LEGO® MindStorms®. De acordo com Silveira Júnior et al.(2017), o motivo para o uso deste kit é o fato de dispor de peças que permitem a criação de vários projetos e pela interface didática da programação. Ainda assim, foi possível encontrar pesquisas cujo público alvo foram alunos do Ensino Fundamental: terceiro ano (SANTOS, 2017), quarto e quinto anos (SILVA, M. C, 2017), nono ano (MACHADO,2016), sétimo ano (RODARTE 2014). Também foram vistos trabalhos nos quais os robôs são construídos com placas e sensores disponíveis no mercado e utilizam-se placas de Arduíno (MACEDO, 2017; SILVA, E. C, 2018). Gomes (2015) e Pereira (2016) desenvolveram trabalhos específicos para alunos com altas habilidades e superdotação.

Durante o levantamento bibliográfico, em uma visita à oficina de robótica de uma escola, o professor apontou caminhos dentro do próprio Instituto de Matemática da UFRJ para o planejamento da oficina desta pesquisa. Assim em uma conversa posterior com o Professor Dr. Fábio Ferrentini foi possível conhecer a dissertação de Rubens Lacerda Queiroz². A pesquisa de Queiroz (2017) foi com crianças da Vila Residencial da UFRJ e os materiais utilizados para a confecção de robôs eram sustentáveis. O que chamou a atenção em seu trabalho é que foi desenvolvido um ambiente de Programação em Blocos que ele chamou de DuinoBlocks4Kids que facilitou a programação por crianças e utilizou o Arduíno que é livre. A idade do público-alvo dessa pesquisa (crianças de oito a dez anos) também foi um diferencial. A fim de familiarizar as crianças com os recursos da robótica educacional, foram confeccionadas as caixinhas mágicas, que são conjuntos de atuadores e sensores conectados a uma placa Arduíno situadas em um pote plástico. Por isso, será verificada a viabilidade para usar este ambiente na oficina de robótica. Outra pesquisa sobre robótica educacional – dessa vez na escola, para o Ensino Fundamental tendo como plano de fundo o ensino de matemática – ocorreu com Leitão (2010). O objetivo da investigação, feita com alunos do nono ano do ensino fundamental, era verificar como esses interagem com artefatos robóticos e quais ideias matemáticas emergiam dessa interação. A ferramenta utilizada foi o kit MindStorms® e as ideias que emergiram tinham relação com simetria, reflexão, estimativa, proporcionalidade e propriedades de ângulos.

Na pesquisa relatada neste artigo serão utilizadas placas similares as do Arduíno e materiais que a princípio seriam considerados sucata para que professores que se interessarem possam reproduzir a oficina usando recursos que sejam mais acessíveis e econômicos que um kit pronto. A hipótese dessa pesquisa é que com o auxílio da robótica educacional os alunos com dificuldade em matemática serão capazes de exercer autonomia para resolver problemas mobilizando seus conhecimentos matemáticos prévios ou produzindo novos conceitos e se reconhecerão como sujeitos produtores de conhecimento

OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa de dissertação são:

² Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Informática-UFRJ.

- analisar como os alunos utilizam seus conhecimentos prévios de matemática e quais desses conhecimentos emergem ao tentar resolver problemas envolvendo os projetos de robótica;
- identificar a partir das interações dos alunos que elementos da oficina de robótica despertam maior interação e motivação.

PERSPECTIVA TEÓRICA

Como aporte teórico para a pesquisa, inicialmente devo utilizar a ideia de micromundos da teoria do Construcionismo cujo idealizador e defensor foi Seymour Papert (1972). Papert descreveu os micromundos originalmente como mundos independentes onde os estudantes podem "aprender a transferir hábitos de exploração de suas vidas pessoais para o domínio formal da construção científica" (PAPERT, 1980,p.177, apud HEALY & KYNIGOS, 2009, p.64). Desde a proposta inicial esta noção foi utilizada em pesquisas da área da Educação Matemática e recentemente os micromundos foram descritos como um conjunto concebido de conceitos e relações científicas de modo que com um conjunto apropriado de tarefas e de pedagogia e os alunos podem se envolver em atividades de exploração e construção ricas em geração de significado (SARAMA e CLEMEND, 2002, apud *ibid.*, p.64). Essa noção está sendo utilizada porque a hipótese da pesquisa é que os estudantes venham a construir conhecimento em matemática com as atividades da oficina a partir do que já conhecem previamente e com o contato mediado com novas ferramentas .

Sobre a pesquisa realizada pelo professor que exerce sua prática em sala de aula, as pesquisadoras Lytle e Cochran-Smith (1992) defendem que o professor constrói sua pesquisa com seus alunos e que nela os discentes são capacitados como conhecedores. Também argumentam que a pesquisa executada pelos professores é uma maneira significativa de conhecer o ensino e é uma forma de gerar conhecimento local e público sobre este ensino, isto é, a pesquisa do professor é

um caminho para gerar o conhecimento desenvolvido e usado pelos professores para si e para suas comunidades imediatas, bem como conhecimentos úteis para as grandes comunidades escolares e universitárias. (LYTLE; COCHRAN-SMITH, 1992, p. 450, tradução nossa).

Por fim, Healy e Powell (2013), pesquisadores de educação matemática em assuntos de inclusão, apontam que buscar entender a compreensão da matemática por alunos com dificuldade pode melhorar o ensino de todos os alunos, o que permite ao professor se desenvolver profissionalmente e cumprir seu papel social.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia para esse trabalho é inspirada no Design Experiment o qual tem como um de seus aspectos fundamentais a melhora de um design previamente proposto. Essa melhora acontece de acordo com a análise contínua sobre os alunos e sobre o ambiente de aprendizagem ao testar e revisar as conjecturas propostas. (COBB et al., 2016, p. 11, tradução nossa). O Design Experiment conta essencialmente com cinco características: o desenvolvimento de uma classe de teorias sobre o processo de aprendizagem e os meios para apoiar essa aprendizagem; a investigação de possibilidades de melhoria educacional com novas formas de aprendizado; a criação e teste de condições para o desenvolvimento de novas teorias; o caráter iterativo – quando as conjecturas inicialmente propostas são geradas e possivelmente refutadas, novas conjecturas são desenvolvidas e postas em teste- e, as teorias desenvolvidas durante o processo de experimentação devem funcionar efetivamente (op. cit.). De acordo com Ponte et al. (2016, p. 78) este tipo de investigação pode ser interessante para professores empenhados em ultrapassar as dificuldades de aprendizagem dos seus alunos.

Na fase de preparação do experimento, que tem caráter prospectivo, ocorre a revisão bibliográfica, a busca dos materiais para a oficina e de estudantes que se encaixam no perfil de público-alvo da pesquisa. Entrevistas com professores que já trabalham com robótica na escola, com pesquisadores da área e com professores que já atuaram com esses estudantes e o planejamento inicial das atividades também são considerados nesse período.

Na segunda fase, que é reflexiva e prospectiva, a proposta será implementada. A partir das observações que serão feitas, haverá a geração dos dados, a análise parcial, o registro (com diários de campo) e a análise de fatos ocorridos na oficina. Esta observação direciona a momentos de reflexão contínua que ocorrerão após cada aula nos quais as novas atividades são ajustadas ou modificadas; juntas, as faces prospectiva e a reflexiva

caracterizam um aspecto iterativo do Design e resultam em ciclos de invenção e revisão (COBB et al., 2003, p.10, tradução nossa)

Ao final, na terceira fase, a da análise, haverá o retorno aos dados gerados durante os encontros e será elaborada uma proposta de atividade de robótica para a utilização por outros professores.

A oficina de robótica contará com oito encontros dentro do espaço escolar e fora do horário de aula e terá como público-alvo estudantes ingressos no sexto ano do ensino fundamental que têm dificuldade em alcançar a média de matemática. A justificativa para essa escolha veio da pesquisadora ser professora regente da disciplina nessas turmas na escola em que trabalha.

CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Em relação à coleta de dados, a oficina será filmada e fotografada com anuência dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, no anexo, assinados. Um diário de campo será utilizado para escrever relatórios ao fim de cada aula da oficina.

A análise dos dados tem dois focos: o primeiro foco se pautará nas interações que ocorrerão neste ambiente entre aluno/aluno; aluno/equipamento de robótica e aluno/professor. Para tal vamos ampliar a perspectiva teórica no que tange a análise do discurso, incluindo o Modelo da Estratégia Argumentativa (a ser estudado). O segundo foco se situará na análise do próprio ambiente envolvendo as tarefas para a oficina e o material utilizado.

ANEXO: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE

Termo de consentimento livre

Título da Pesquisa: Robótica na escola pública: uma atividade extracurricular para alunos do sexto ano do ensino fundamental com dificuldades no aprendizado de matemática

Nome da Pesquisadora: Danúbia Baltazar da Cruz

Nome da Orientadora: Prof. Dra. Janete Bolite Frant

Instituição a que pertence a(s) pesquisadora(s): Universidade Federal do Rio de Janeiro

Q(A) aluno(a) _____ está convidado a participar, como voluntário, desta pesquisa que tem como objetivo verificar quais conceitos matemáticos emergem em uma oficina de robótica em alunos do sexto ano da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro com conceito insuficiente na disciplina de matemática.

Os dados serão produzidos através da observação do ambiente da oficina por meio de anotações, filmagens e registros fotográficos. O material coletado será de uso exclusivo para esta pesquisa. A finalidade do material coletado é o desenvolvimento de um trabalho acadêmico sobre a aprendizagem em matemática.

Todas as informações que forem fornecidas pelo estudante voluntário não serão utilizadas em seu prejuízo ou do de outras pessoas, inclusive na forma de danos ao prestígio, à estima e prejuízo econômico ou financeiro.

A pesquisadora garante o anonimato das informações fornecidas pelo voluntário da pesquisa e sua identidade. A mesma pode ser contatada através do telefone () _____

Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Nome e assinatura do responsável pelo estudante voluntário da pesquisa

Telefone: (..) _____

Nome e assinatura da pesquisadora

BIBLIOGRAFIA

- CATTAI, M.D. da S.; **Professores de matemática que trabalham com projetos nas escolas: quem são eles?**. 2007. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, 2007.
- COOB, P.; CONFREY, J., DISESSA, A., LEHRER, R.; SCHAUBLE, L.; **Educational Researcher**; Vol. 32; n. 1, p. 9–13, Jan-Feb, 2003.
- FAGUNDES, C. A. N.; POMPERMAYER, E. M. ; Aprendendo Matemática com Robótica, **Novas tecnologias na Educação**, Porto Alegre/ RS, v. 3, n. 2, p. 1-10, Nov. 2005. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13943/7843> > . Acesso em: 8 de junho de 2019.
- FERNANDES, P. R.; ANDREOLI, A. L.; FRANCHIN, M. N.; BORDON M. E., Bordon; Veículos Robóticos Autônomos: Despertando a Curiosidade Científica no Meio Estudantil. In: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP, 8, 2015, São Carlos. p. 1-4. Disponível em < <http://hdl.handle.net/11449/142428>>. Acesso em 17 de maio de 2019.
- GOMES, C. G.; SILVA, F. O. da ; BOTELHO, J. da C.; SOUZA, A. R. de ; A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental. In: PIROLA, N.A., **Ensino de ciências e matemática**, IV, 10, São Paulo, UNESP, 2010. Disponível em: < <http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-11.pdf>>. Acesso em 22 de junho de 2019.
- GOMES, M. R.; **Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica educacional orientada a alunos com Altas Habilidades/Superdotação**, 137f. Dissertação (Mestrado em Informática), UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.
- HEALY, L.; KYNIGOS, C.; Charting th microworld territory over time: design and construction in mathematics education, **ZDM Mathematics Education**, n. 42 , p. 63-76, Jul, 2010. Disponível em < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11858-009-0193-5.pdf>>. Acesso em 1 de agosto de 2019.
- HEALY, L., & POWELL, A. B; Understanding and Overcoming “Disadvantage” in Learning Mathematics. In: M. A. al, **Third International Handbook of Mathematics Education**, Nova Iorque, Springer, 2013, p. 69-100.:
- LOPES, M.; OLIVEIRA, V. de ; **Escolas brasileiras precisam deixar de lado a receita de bolo para ensinar ciências**. In: Portal Porvir . São Paulo , 9 de agosto de 2018. Disponível em:< <http://porvir.org/escolas-brasileiras-precisam-deixar-de-lado-a-receita-de-bolo-para-ensinar-ciencias/>> . Acesso em: 05 de junho de 2019.
- LEITÃO, R L.; **A dança dos robôs: qual a matemática que emerge durante uma atividade lúdica com robótica educacional?**. 2010. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), , UNIBAN, São Paulo, 2010.
- LYTLE, S. L.; COCHRAN-SMITH, M.; "Teacher Research as a way of Knowing", **Harvard Education Review**, Cambridge/ MA, v. 62, n. 4, pp. 447-474, Winter. 1992.
- MACEDO, C.; **Processo de programação robótica aplicado à educação: um experimento com o Ensino Fundamental público**, 183 f. Dissertação (Mestrado Profissional

em Engenharia de Computação), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017.

MACHADO, J. N.; **Programação e Robótica no Ensino Fundamental:** Aplicação no estudo de Cinemática a partir de uma UEPS, 116f, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), UNIPAMPA, Bagé, 2016.

MAFRA, J.R. de S.; ARAÚJO, C. A. P.; SANTOS, J. da P. ; MEIRELES, J. C. de ; Ensino de Matemática e a Robótica Educacional: uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica, **REMATEC**, Natal/RN Ano 12, n. 26, p. 100-114, Set-Dez. 2017. Disponível em <<http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/113/95>>. Acesso em 20 de maio de 2019.

PAPERT, S.; **Mindstorms:** children, computer, and powerful ideas, 1 st. New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1980.

PEREIRA, W. R. F.; **Altas habilidades/superdotação e robótica: relato de uma experiência de aprendizagem a partir de Vygotsky**, 218 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias), Uninter, Curitiba, 2016.

PONTE, J. P. da; CARVALHO, Renata; MATA-PEREIRA, Joana; QUARESMA, Marisa; Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas, **Quadrante**, Lisboa/ Portugal, v. XXV, n. 2, p. 77-98, jun. 2016. Disponível em <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/28786/1/Ponte%20Carvalho%20MataPeireira%20Quaresma%20Quadrante_25%282%29_2016.pdf>. Acesso em 08 de junho de 2019.

QUEIROZ, R. L.; **DuinoBlocks4Kids:** Utilizando Tecnologia Livre e materiais de baixo custo para o exercício do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional, 243 f. Dissertação (Mestrado em Informática), UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, E. C. da ; **Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos Anos Finais do Ensino Fundamental:** uma possibilidade com kits de robótica, 264 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) , UNESP, Rio Claro, 2018.

SILVA, M. C. da ; **Robótica educacional livre:** um relato de prática no ensino fundamental, 108f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo), PUC, São Paulo, 2017.

SILVEIRA JÚNIOR, C. R. da; DIAS COELHO, J.; SANTOS, L. S.; Robótica nas aulas de Matemática do Ensino Médio: uma proposta educacional e de baixo custo. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá/ MT, v. 12, n. 5, p. 82-104, Dez. 2017. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID381/v12_n5_a2017.pdf>. Acesso em 11 de junho de 2019.

YANAGIYA, E. F. M.; MANTOVANI, S. C. A.; BAZANI, M. A.; Desenvolvimento de manipuladores robóticos visando sua utilização no ensino médio., In: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNESP, 8, 2015, São Carlos. p. 1-4. Disponível em <<http://hdl.handle.net/11449/142470>>. Acesso em 17 de maio de 2019.