

## **O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA ESCOLA: O USO DA ROBÓTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL PARA POTENCIALIZAR AS APRENDIZAGENS MATEMÁTICAS**

ARTIGO COMPLETO

Richard Nunes Machado  
Vanda Leci Bueno Gauterio

### **Resumo**

Este trabalho tem o objetivo de relatar e analisar a aplicação de uma oficina desenvolvida pelos integrantes do Laboratório de Ensino de Matemática e Física (LEMAFI), da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, oferecido para alunos do 8º ano de uma escola da rede municipal de ensino, em Rio Grande/RS. A oficina teve como escopo o desenvolvimento do pensamento computacional, através de um projeto que consistia na criação de um robô com o uso de materiais concretos, Arduino e programado através do *software Scratch* para detectar alguns criadouros do mosquito "Aedes Aegypti". O Arduino (BANZI, 2012) se constitui em uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto a qual possibilita criar formas de interação com objetos. Thompson e Lamshed (2006) ressaltam que o crescimento de ferramentas gratuitas e livres, como *Scratch*, contribuem para que os professores criem seus próprios materiais educacionais, adequados ao contexto escolar já que esse permite a construção de animações, trabalha em uma abordagem interdisciplinar para o desenvolvimento de projetos específicos e permite que os alunos aprendam de forma criativa e interativa. Durante a vivência foram coletados alguns dados, a partir dos relatórios construídos pelos estudantes e diário do pesquisador, para com esses investigarmos como a robótica potencializa o ensino e a aprendizagem nas aulas de matemática, pautados nos pressupostos metodológicos da pesquisa qualitativa. Embasados nos estudos de Wing (2006), Papert (1986), Gellert e Jablonka (2007) analisamos os dados e percebemos que a robótica quando usada como instrumentos de criação os estudantes constroem prazerosamente aprendizagens. Assim, defendemos o uso da robótica na educação juntamente com uma metodologia de ensino construtivista, como a de Ensino por Projetos, principalmente, nas aulas de matemática, com os aspectos informáticos, em particular, os relacionados à programação em que os estudantes são desafiados a solução de problemas, que potencializam a aprendizagem, baseando-se na introdução de situações abertas e sugestivas para que busquem suas próprias respostas.

**Palavras-chave:** Sistemas Embarcados. Arduino. *Scratch*. Robótica. Aprendizagem Matemática.

### **Introdução**

A robótica, uma área relativamente recente, principalmente na educação, está instigando os professores pesquisadores a (re)pensar seu fazer pedagógico. Pesquisas em Educação Matemática (SCHEFFER, 2012; TOMAZ, DAVID, 2013), vêm produzindo e ampliando consideravelmente o conhecimento sobre os processos de construção de significado, as formas de aprendizado e procedimentos de ensino, os quais têm produzido algumas políticas públicas que se fazem presentes nos meios escolares. Segundo a LDB (Lei 9194/96) a "educação, [...] tem por finalidade o pleno exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". Podemos perceber que



essas metas não podem ser atingidas com um ensino conteudista, livresco, descontextualizado, mas possibilitando que os estudantes explorem novas ideias e descubram novos caminhos para a aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, elaborando hipóteses e investigando soluções.

Assim, este trabalho tem como objetivo relatar e analisar a aplicação de uma oficina que teve como escopo o desenvolvimento do pensamento computacional, através de um projeto que consistia na criação de um robô com o uso de materiais concretos, Arduino e programado através do software Scratch para detectar alguns criadouros do mosquito “Aedes Aegypti”. A oficina foi desenvolvida pelos integrantes do Laboratório de Ensino de Matemática e Física (LEMAFI), da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e oferecido, no primeiro semestre de 2018, dois encontros com um total de 6 horas, para alunos do 8º ano de uma escola da rede municipal de ensino, em Rio Grande/RS, com o intuito de ponderar como a Robótica potencializa o ensino e a aprendizagem nas aulas de matemática. As atividades práticas contribuem de forma positiva para a aprendizagem do aluno desde que esteja acompanhada de momentos de reflexão e discussão de ideias sobre a prática em si.

Durante a vivência foram coletados alguns dados, a partir dos relatórios construídos pelos estudantes e diário dos professores pesquisadores, para com esses fazer nossa investigação pautados nos pressupostos metodológicos da pesquisa qualitativa, e analisados de forma correspondente (MOREIRA, 2011).

Embasados nos estudos de Wing (2006), Papert (1986), Gellert e Jablonka (2007) analisamos os dados e percebemos que a Robótica quando usada como instrumentos de criação os estudantes constroem prazerosamente aprendizagens. Concluimos que o uso da Robótica na educação, juntamente com uma metodologia de ensino construtivista, como a de Ensino por Projetos, principalmente, nas aulas de matemática, com os aspectos informáticos relacionados à programação os quais potencializam a aprendizagem.

### **Referencial Teórico**

Vive-se em uma sociedade informatizada, à medida em que a tecnologia evolui passamos por transições sociais e atualização dos dispositivos que provocaram tais mudanças. “Entende-se, então, que as transformações sociais estão diretamente

ligadas às transformações tecnológicas da qual a sociedade se apropria para se desenvolver e se manter”. (KHON, MORAES, 2007, p. 2).

Contexto que não pode deixar de ser observado nos espaços escolares, os quais são compostos por nativos digitais (PRENSKY, 2001), sujeitos que nasceram na era tecnológica, vivem do dinamismo, da celeridade e do imediatismo, pode-se dizer que a tecnologia influencia esse novo jeito de viver em sociedade.

Nessa mesma perspectiva, França e Tedesco (2015) defendem a inserção do Pensamento Computacional (WING, 2006) na educação básica, por este estar associado às ideias de resolução de problemas, projeto de sistemas e compreensão do comportamento humano norteados pelos conceitos da Ciência da Computação.

O sul-africano Seymour Papert, na década de 1960, já defendia a tese de que o computador pode ser uma ferramenta transicional, como mediador intelectual para a aprendizagem de outros conhecimentos. Se tratando do ensino de matemática, Papert (1986) ainda destaca a importância de se aprender os conceitos através de situações cotidianas, de forma prazerosa, de se aprender a pensar desde cedo a partir das próprias experiências. Segundo o autor, a melhor forma de aprender a matemática é explorando/observando casos específicos, para abstrair e generalizar.

Segundo Gellert e Jablonka (2007) e Scheffer (2012) as aulas de matemática poderiam se utilizar de *softwares* que permitam a construção de ambientes de simulação e jogos que possibilite que o estudante fique no controle da máquina, em uma posição ativa, programando o computador. Para Papert (1986, p.09) “[...] a criança inteligente deve ensinar o computador burro, ao invés de o computador inteligente ensinar a criança burra”. Ao programar, o aluno é desafiado a criar hipóteses, testar, buscar possíveis soluções para os problemas encontrados, começando a explorar como ocorre seu próprio pensamento. Assim, as ferramentas computacionais auxiliam no fazer pedagógico do professor, desde que estes busquem metodologias de ensino construtivistas, no qual o estudante seja ativo e o professor assume seu papel de mediador do processo de aprendizagem.

Neste contexto a tecnologia digital como os computadores, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Sistemas Embarcados Educacionais com Arduino são alguns dos recursos didáticos para ser utilizados na educação (FONTE, 2005).

Os sistemas embarcados estão ganhando cada vez mais espaço no contexto escolar, pois a escolha destes microcontroladores se justifica devido a sua disponibilidade de se encontrar no mercado, possuindo um valor acessível além de possuir uma fácil manipulação desse sistema na qual contribui tecnologicamente, visto que são bem didáticos para serem empregados no desenvolvimento de aplicações na robótica educacional. Com isso escolhemos o Arduino na qual se constitui em uma placa eletrônica de prototipagem com microcontrolador.

Para Mcroberts (2011), a maior vantagem do Arduino é a sua facilidade de utilização, sendo assim pessoas que não são da área da computação podem aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto por possuir recursos bem didáticos. E ainda, o Arduino por ser um conjunto de hardware e software livre, ele pode ser reproduzido e alterado.

Assim, podemos definir o Arduino (BANZI, 2012) como uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto a qual possibilita criar formas de interação com objetos. Com o crescimento de ferramentas gratuitas e livres, como Scratch (THOMPSON, LAMSHED, 2006) os professores passam a ter a possibilidade de criar seus próprios materiais educacionais, adequados ao contexto escolar já que esse permite a construção de animações, trabalha em uma abordagem interdisciplinar para o desenvolvimento de projetos específicos e permite que os alunos aprendam de forma criativa e interativa. Gellert e Jablonka (2007) destacam que ao escolher uma ferramenta tecnológica para o uso na sala de aula devemos buscar aqueles que permitam a construção dos conhecimentos, como por exemplo o Scratch<sup>1</sup>, idealizado para contribuir com o desenvolvimento de competências para o século XXI.

O Scratch oferece uma interface intuitiva e de fácil compreensão, se utiliza de blocos lógicos, itens de imagem e som, pode-se criar desenhos, desenvolver histórias e fazer com que os objetos interajam. Sua programação é inteiramente visual e possibilita ao professor de matemática explorar os conceitos relacionados à matemática e à computação, como: conceitos sequenciais, de interação, argumentos condicionais, variáveis, sucessão ou sequência, linhas paralelas de execução, aleatoriedade de números, lógica booleana, interação dinâmica, e design de interfaces

---

<sup>1</sup> Um programa desenvolvido pelo Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) e pelo grupo KIDS da Universidade de Califórnia, Los Angeles, em 2007.

interativas, entre outros. (LIFELONG KINDERGARTEN GROUP, 2007). O usuário pode utilizar as funções seno, cosseno, tangente, arc-seno, arc-cosseno, arc-tangente, raiz quadrada, logaritmo natural, logaritmo de base 10, exponencial de base 10 e exponencial com base o número de Euler. De acordo com Sobreira et. al. (2013) o Scratch é um ambiente de autoria, possibilita a criação do seu próprio objeto de aprendizagem, devido a possibilidade da construção de animações, trabalhando também, em uma abordagem interdisciplinar, é uma oportunidade de execução de um ciclo contínuo, dinâmico de construção, reflexão e apropriação do conhecimento.

### **A metodologia de oficina pedagógica: o uso da robótica para potencializar as aprendizagens matemáticas**

O projeto consistia na criação de um robô com o uso de materiais concretos, Arduino e programado através do *software* Scratch para detectar alguns criadouros do mosquito “Aedes Aegypti”. A oficina foi desenvolvida pelos integrantes LEMAFI e oferecido para 12 alunos com faixa etária de 12 a 16 anos, que cursavam o oitavo ano, da educação básica, para que pudessemos fazer nossa investigação com o intuito responder o seguinte questionamento: A robótica potencializa o ensino e a aprendizagem nas aulas de matemática? Os estudos foram pautados nos pressupostos metodológicos da pesquisa qualitativa, e analisados de forma correspondente (MOREIRA, 2011).

A proposta metodológica de oficina pedagógica, e ainda com a robótica, foi eleita devido a seu potencial de relação entre a teoria e a prática na qual constitui o fundamento do processo pedagógico, um espaço de (re)construção e de conhecimentos coletivos. Assim, os conceitos, principalmente de matemática, podem ser explorados e discutidos através de animações e simulações a partir dos quais a visualização vem permitir o estabelecimento de relações e propriedades que podem ser verificadas diretamente na tela do computador (SCHEFFER, 2012). Sápiras, Vecchia e Maltempo (2015) avançam, defendendo a ideia de que os estudantes utilizem os softwares para construir simulações e jogos, e utilizam o Scratch como exemplo, o qual possibilita a compreensão de como ambientes pertencentes à tecnologia digital se relacionam com a matemática.

No primeiro encontro, início das atividades, propomos aos estudantes a leitura do texto “Programando com o Scratch na aula de Matemática”<sup>2</sup>, de Kátia Coelho da Rocha, que apresenta um estudo de caso sobre como os alunos do ensino fundamental constroem o conceito de ângulo via programação. Os estudantes ficaram motivados com a ideia de utilizar o Scratch. O uso do Arduino que os deixou apreensivos, no entanto, sendo nativos digitais, rapidamente aceitaram o desafio.

Com o apoio dos professores pesquisadores, os estudantes se organizaram em grupos e pesquisaram sobre o mosquito *Aedes Aegypti*, conhecido como mosquito da dengue, destacando suas características físicas, classificação, transmissão da dengue e da febre amarela urbana, reprodução, entre outros.

Ao constatarem que nos períodos de chuvas constantes aumenta a proliferação do mosquito transmissor da dengue devido ao acúmulo de água limpa e parada perceberam a relevância do projeto interdisciplinar proposto, pois este nos leva a refletir sobre as estratégias capazes de amenizar o impacto sobre a ocorrência das infecções produzidas pelo vírus do dengue.

Assim, no segundo encontro, exploramos o software Scratch e partiram para a ação se utilizando dos materiais descritos, no quadro 1, para desenvolver um robô com coordenação visuomotora<sup>3</sup> com o intuito de o usar para detectar focos do mosquito *Aedes Aegypti*.

<b>Tipo de Material</b>	<b>Descrição</b>
Microcontrolador	Arduino Uno
Base de Prototipagem	Protoboard 128 furos
Servomotor	SG-5010
Sensor Visual	Qualquer webcam
Material de Construção	Papelão, restos de madeira, Espuma Vinílica Acetinada (EVA).
Ferramentas de Construção	Tesoura, cola, fita adesiva

Quadro 1 – Materiais Utilizados na oficina

Segundo um dos alunos, “Tudo que a gente quer tem que fazer com os comandos?” (Aluno 7). O colega o responde com o seguinte argumento: “Ou com as coisas que a gente tem ali na mesa.” (Aluno 2), se referindo ao material e ferramentas de construção.

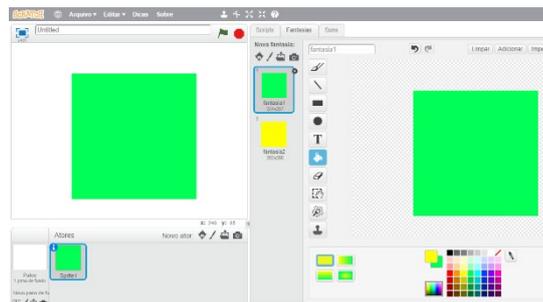
<sup>2</sup> Disponível em <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61429>. Acesso em 12 out. de 2018,

<sup>3</sup> A nossa capacidade de reagir ao que se está enxergando através de movimentos se chama de *coordenação visuomotora*. Que também pode ser conhecida como coordenação olho/mão sendo a capacidade para controlar o movimento da mão, guiado pela visão.

Para detectar o foco do criadouro do mosquito da dengue, foi utilizado a *webcam*, ativando a sua entrada de vídeo e os comandos do Scratch verificando se alguma parte da imagem que está sob o ator<sup>4</sup> sofreu uma modificação. Assim, sempre que encontrássemos um criadouro, o programa executava alguma ação.

Os estudantes precisaram mudar o seu ator para ele virasse um criadouro, criando duas fantasias do mesmo tamanho e de cores diferentes. Uma sendo o criadouro de outra usamos apenas para sinalizar que o detector de criadouros foi ativado, sendo assim se alguma parte da imagem que está sob o ator sofrer uma modificação ele executará uma ação, demonstrado na figura 1. O Scratch através da entrada de vídeo detecta apenas modificações em partes da imagem que possuem um desenho. Após algumas tentativas e com a mediação pedagógica do professor pesquisador os alunos perceberam que se não preenchessem o alvo com alguma cor, a parte interna dele ficaria insensível a modificações no vídeo.

Figura 1. Detector de Criadouros



Fonte: Produzido pelos autores.

Para o desenvolvimento do código para o robô demonstrado na figura 2, foi utilizado um valor numérico com o qual comparado o resultado do bloco de detecção mostra quantos pontos da imagem devem ser alterados para ele disparar. Os estudantes foram atribuindo valores e testando, ou seja, utilizando como o (Aluno 6) que sugeriu ao seus colegas de grupo: “Coloca o valor de 10 pontos” como o (Aluno 13) que comentou: “E se na simulação para testar o modelo construído colocarmos o valor 30 o que acontece?”, assim ao final, concluirão que o valor 20 era o mais adequado no final da discussão. Momento em que os estudante precisaram (re)organizar suas ações, o que Vergnaud (1993) chama de conceitos-em-ação.

<sup>4</sup> O ator são os modelos disponibilizados na ferramenta pode ser um personagem, um animal, uma fruta, um avião, entre outros.

Durante esta etapa, percebemos que os estudantes apresentavam lacunas de aprendizagem em equações e inequações, o momento foi oportuno para discutirmos e sanar algumas dúvidas e incompreensões sobre tais conceitos como a questão do valor, pois quanto maior o valor, maior será o tempo para ocorrer a detecção do criadouro e quanto menor mais rápido será a detecção.

Figura 2. Código do Robô



Fonte: Produzido pelos autores.

Para o detector foi desenvolvido um braço no robô comandado por um Servomotor na qual sempre que um criadouro era detectado, ele mexe o braço alertando sobre o foco e volta à sua posição original, sendo demonstrado na figura 3. Os estudantes estavam realizando as atividades, até que então percebem que precisavam de variações de ângulos. Situação que os deixou apreensivos, não sabiam como proceder. Assim, dois colegas, de grupo diferentes rapidamente disseram. “ Eu já fiz. Quer que te ajude?” (Aluno 4) e o outro “Confere o meu aqui, se eu tiver certo ajudo eles também.” (Aluno 11). Situação que nos leva a refletir sobre as aulas interativas, possibilitando a cooperação e colaboração.

Figura 3. Código do braço do Robô



Fonte: Produzido pelos autores.

Sendo assim, os alunos utilizaram as facilidades de processamento de vídeo e detecção de objetos coloridos com a *webcam* que o *software* Scratch oferece e as integraram às funções de controle do Arduino para produzir o robô, conforme as

necessidades do grupo, totalmente automático e que detecta os focos do mosquito. Ao se deparar com os conceitos matemáticos que ainda não estavam solidificados buscaram os (re)construir para dar conta da criação do robô. A programação faz com que muitos esquemas sejam acionados e ideias despertadas.

### **Considerações finais**

O estudo mostrou que o uso da robótica no ensino fundamental nos possibilita ir ao encontro das ideias de Vergnaud (1993), pois esta contribui para além da aprendizagem dos conceitos matemáticos, com uma programação de forma simples os estudantes perpassam por situações diferenciadas em que seus conhecimentos prévios são utilizados e (re)elaborados os tornando sujeitos mais ativos, criativos e reflexivos, assim os conceitos adquirem sentido ao estudante.

O Scratch é uma ferramenta com grande potencial para explorarmos os conceitos relacionados à matemática e à computação, e quando o utilizamos juntamente com o Arduino, percebemos que que atividades pedagógicas leva os estudantes a construir prazerosamente suas aprendizagens, desenvolvendo a autonomia e a criticidade para a tomada decisões, elevação da autoestima e desenvolvimento do trabalho em equipe, do respeito ao outro.

Assim, defendemos o uso da Robótica na educação juntamente com uma metodologia de ensino construtivista, como a de Ensino por Projetos, principalmente, nas aulas de matemática, com os aspectos informáticos, em particular, os relacionados à programação em que os estudantes são desafiados a solução de problemas, que potencializam a aprendizagem, baseando-se na introdução de situações abertas e sugestivas para que busquem suas próprias respostas.

### **Referências**

- BANZI, M. **Primeiros Passos com Arduino**. São Paulo: Novatec, 2012.
- BRASIL. **Lei nº 9394**, de 23 de dezembro de 1996, que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1993.
- FONTE, Maria Beatriz Galvão da. **Tecnologia na escola e formação de gestores**. São Paulo: PUCSP, 2005.



GELLERT, U.; JABLONKA, E. **Mathematisation and demathematisation**. Rotterman: [s.n.] 2007.

KOHN, K. MORAES, C. H. **O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital**. 2007. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

LIFELONG KINDERGARTEN GROUP. **Programing Concepts and Skills Supported in Scratch**. MIT Media Lab, 2007. Disponível em: <<http://scratch.mit.edu/files/program-concepts-v5.pdf> >. Acesso em: 12 out. 2018.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**. São Paulo. Novatec, 2011.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos. In: MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PRENSKY, M. **Nativos Digitais, Imigrantes Digitais**. NCB University Press, 2001.

Disponível:<http://poetadasmoreninhas.pbworks.com/w/file/60222961/Prensky20-20Imigrantes20e20nativos20digitais.pdf>. Acesso em: 12 out 2018.

SÁPIRAS, F. S.; VECCHIA, D. R.; MALTEMPI, M. V. Utilização do Scratch em sala de aula. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 17, n. 5, p. 973 - 988, dez. 2015. ISSN 1983-3156. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/25152>>. Acesso em: 12 out. 2018.

SCHEFFER, N. F. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias: dobradura e software dinâmico. In: LORENZATO, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2012. p.93-112.

SOBREIRA, E. S. R.; TAKINAMI, O. K.; SANTOS, V. G. Programando, Criando e Inovando com o Scratch: em busca da formação do cidadão do século XXI. **Jornada de Atualização em Informática na Educação**, v. 1, n. 1, 2013.

FRANÇA, R.; TEDESCO, P. Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. In **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)** (Vol. 4, p. 1464). doi:10.5753/cbie.wcbie.2015.1464

THOMPSON, L.; LAMSHED, R. **E-learning within the building and construction and allied trades**. Flexible Learning Advisory Group, 2006.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M.. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

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.



WING, J. M. **Computational Thinking**. 2006. Disponível em:<  
<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>> Acesso em: 12 out 2018.