O ensino de robótica educacional livre e aprendizagem criativa: um estudo de caso na rede pública municipal de Arraial do Cabo – RJ

The teaching of free educational robotics and creative learning - A case study in the municipal public school system of Arraial do Cabo - RJ

Vitório Teixeira[1]

RESUMO
O presente artigo trata-se de um projeto desenvolvido na rede pública municipal da cidade Arraial do Cabo (RJ) tendo fundamentação teórica a aprendizagem criativa, metodologia STEAM e robótica educacional livre durante os meses de maio a dezembro de 2018.
Palavras-chave: Rede pública; Aprendizagem criativa; STEAM; Robótica livre.

ABSTRACT
This article is about a project developed in the municipal public school system of the city of Arraial do Cabo (RJ), with theoretical foundation in creative learning, STEAM methodology and free educational robotics, from the month of May to December of 2018.
Keywords: Public School System; Creative learning; STEAM; Free Robotics.

[1] Pós-graduado em Matemática, Análise de Sistemas, Supervisão Escolar e Novas Tecnologias - Doutorando em Educação e-mail:professorvitorio@gmail.com

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

Introdução

Este estudo foi desenvolvido e aplicado com base no projeto de robótica educacional livre no município de Arraial do Cabo, região litorânea do Estado do Rio de Janeiro entre os meses de maio a dezembro de 2018, no Núcleo de Tecnologia Municipal – NTM da Secretaria Municipal de Educação, Cultura, Ciência e Tecnologia – com alunos das séries finais do ensino fundamental do CM Francisco Porto de Aguiar. As aulas eram ministradas uma vez por semana com duração de uma hora, com turmas compostas de dez alunos, com um aluno por computador.

O projeto teve como fundamentação metodológica a aprendizagem criativa, metodologia STEAM e robótica educacional livre. Primeiramente, vamos conceituar cada uma delas para que se entenda como o projeto foi desenvolvido.

Aprendizagem Criativa

A aprendizagem criativa ajuda a engajar os alunos com o conteúdo da aula, desenvolver a resolução de problemas e construir conhecimento de forma ativa.

Muito tem se falado sobre aprendizagem criativa, mas, afinal, como ela consegue despertar a aprendizagem e torná-la significativa?

A aprendizagem criativa está diretamente ligada à aprendizagem que passa pelo "colocar a mão na massa". Ela aguça a curiosidade e desperta os estudantes para criatividade e inventividade ao vivenciar o processo cognitivo. É importante ressaltar que todos nós, professores, independentemente da área que lecionamos, podemos levar a aprendizagem criativa para dentro da sala de aula, porque todos somos seres criativos!

Dentro da aprendizagem criativa, há o chamado **4Ps**: Projetos, Parcerias, Paixão e Pensar brincando e compartilhar. Mitchel Resnick, professor de pesquisa de aprendizado no Massachusetts Institute of Technology (MIT) MediaLab, destaca a importância da valorização dos 4Ps da aprendizagem criativa. Eles podem ser usados como estratégia envolvente para trabalhar com temas e conteúdos do currículo de forma motivadora e instigante. Esses quatro pilares oferecem possibilidades para criar,

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

testar, errar e construir conhecimento em situações reais de aprendizagem e de forma ativa sobre problemas e temáticas sociais.

Antes de conceituarmos a metodologia STEAM, precisamos conhecer o movimento *maker*.

Movimento *Maker*

O movimento *maker* é uma cultura para fazedores que vem ganhando cada vez mais adeptos ao redor do mundo. Sua principal proposta é estimular pessoas comuns a colocar a mão na massa e explorar sua criatividade.

Surgiu a partir da cultura DIY (*Do It Yourself*) ou Faça Você Mesmo. Um dos principais fatores que deram força para o movimento foi a crise do sistema capitalista no fim do século 20, que incentivou as pessoas a construir seus próprios bens.

Os *makers*, como são chamados os seguidores do movimento, valorizam o trabalho colaborativo e a troca de conhecimento e ideias. Costumam se reunir em laboratórios de criação (*fab labs*), mais conhecidos como espaços *maker*, para fabricar tecnologias novas ou consertar e modificar tecnologias já existentes.

Profissionais de diversos segmentos enxergam no movimento com um estímulo para desenvolver novos modelos de negócio. Professores também podem se basear nessa cultura para elaborar atividades

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

que estimulem o desenvolvimento das chamadas competências do século 21 em seus alunos. Tais competências são: pensamento crítico, comunicação, criatividade, trabalho em equipe, resolução de conflito e flexibilidade.

Metodologia STEAM

Inspirada pelo movimento *maker*, a metodologia STEAM – *Science* (Ciência), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia), *Arts* (Artes) and *Math* (Matemática) – já vêm sendo utilizada por diversas escolas, principalmente nos Estados Unidos e Reino Unido, e seu objetivo principal é incentivar a descoberta dos porquês, através de cinco etapas básicas: 1) investigar; 2) descobrir; 3) conectar; 4) criar; 5) refletir

Os estudantes expostos a esta metodologia se envolvem em soluções de problemas reais de forma multidisciplinar, através de atividades ligadas diretamente com a ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, por meio de brincadeiras na Educação Infantil ou em projetos interdisciplinares com alunos de turmas mais avançadas. Os alunos aprendem a planejar, exercitam a tentativa e erro, a colaboração e a perseverança.

O objetivo desse formato de ensino é desenvolver os conceitos dessas cinco áreas de forma estruturada, integrada, inovadora e alternativa. Os alunos aprendem por meio de experiências, interpretações e reflexões. Isso pode ser feito a partir de brincadeiras, ferramentas interativas, construção de projetos científicos etc.

Na educação tradicional, quando punimos o erro, podamos a criatividade. Na metodologia STEAM, o erro não é ignorado, mas o estudante é estimulado a reconhecê-lo e utilizá-lo como aprendizado. O método tem como objetivo fazer com que as crianças se questionem, observem, investiguem e reflitam sobre suas ideias.

Nessa metodologia, são desenvolvidas também competências como autonomia, curiosidade, sociabilidade, resiliência, perseverança, entre outras, importantes para o sucesso individual e em sociedade.

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

Robótica Educacional Livre (REL)

No início dos anos 1960, a ideia de ter um computador pessoal a um preço acessível não passava de ficção científica. Não é de espantar, portanto, que as pessoas tenham rido quando, naquela época, o matemático americano Seymour Papert sugeriu que os computadores fossem utilizados como ferramenta para potencializar a aprendizagem e a criatividade das crianças. Influenciado pelas ideias de Jean Piaget, com quem trabalhou na Universidade de Genebra, Papert desenvolveu, nos anos seguintes, como professor do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o construcionismo.

Assim como o construtivismo de Piaget, a teoria vê o aluno como construtor de seu conhecimento por meio de descobertas, mas, no caso do construcionismo, o processo de aprendizagem ocorre por meio da realização de uma ação concreta, que resulta em um produto palpável. Foi assim que, na década de 1980, Papert criou a tartaruga de solo, um robô programado pela linguagem Logo – também criada por ele de forma acessível a crianças – que, por meio do uso do computador pelos alunos, era capaz de desenhar diferentes figuras geométricas.

Para o matemático, também um dos fundadores do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, a máquina é capaz de mudar a forma de aprender das crianças, considerando que ela se dá por meio da criação, reflexão e depuração das ideias. Essa visão tem influenciado diversas escolas no Brasil e incentivado a adoção de metodologias e disciplinas que trabalham esse processo de aprendizado, como é o caso da robótica, ora tratada como meio de ensino, ora como um objeto de aprendizagem.

A robótica educacional possui o benefício de desenvolver diversas competências nos alunos. A robótica pedagógica é um meio de instruir os alunos sobre os conhecimentos da ciência e da tecnologia atual e:

> […] melhorar habilidades e competências tais como o trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. (ALMEIDA, 2015, p.12)

A Robótica Educacional Livre (REL) tem uma proposta diferenciada, enquanto a maioria dos projetos de robótica no ambiente escolar é

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

desenvolvida com a utilização de kits padronizados, a REL parte para soluções livres em substituição aos produtos comerciais. Propõe o uso de softwares livres como base para a programação, e hardware livre, utiliza-se de microcontroladores *open source*, para a construção de kits alternativos de robótica pedagógica (kits construídos de acordo com a realidade social de cada ambiente escolar) e protótipos de artefatos cognitivos (robôs, braços mecânicos, elevadores...), como uma forma de tornar o aprendizado mais dinâmico a partir do reuso de sucatas tecnológicas.

Entende-se que o ensino da robótica livre, empregado como ferramenta auxiliar para ensinar conceitos científicos, permite criar um elo, enriquecer e diversificar conceitos que são aprendidos em um contexto de sala de aula, ou seja, permite que conhecimentos disciplinares sejam consolidados por meio de atividades relacionadas aos projetos desenvolvidos no ambiente da REL, além de facilitar a assimilação de conteúdo de ciências das disciplinas de Física, Matemática, Eletricidade e Mecânica.

As competências que podem ser desenvolvidas por meio da robótica: raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações.

A motivação é outro benefício apontado na robótica educacional, pois os alunos se tornam parte ativa da aula. Como muitos desconhecem o funcionamento da tecnologia cotidiana, o interesse em aprender sobre o artefato torna-se uma chance de dinamizar a aula e adquirir atenção dos alunos. Mesmo em perspectiva lúdica, a REL exige empenho cognitivo em todas as fases do projeto, desde a construção do artefato, protótipo, programação das tarefas, testes, até a versão final do artefato tecnológico.

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

Sobre o projeto

O projeto foi desenvolvido nos meses de maio a dezembro, com encontros semanais com duração de uma hora por semana, depois das aulas.

O projeto funciona em sala equipada com computadores, projetor multimídia e conjuntos para robótica educacional.

No primeiro encontro, foram trabalhados dois vídeos, um sobre os princípios da robótica e outro sobre a importância da tecnologia em nossas vidas.

No encontro seguinte, foram dadas noções básicas de eletricidade, esquemas elétricos através do programa ***Crocodile Clips***.

A partir da terceira aula, os alunos passaram a ter contato com o ambiente de programação ***Scratch***, uma linguagem de programação desenvolvida pelo MIT – *Massachusetts Institute of Technology*, que tem como referencial teórico Symour Papert. É uma linguagem de programação de fácil entendimento, por meio de blocos, podendo ser aprendida a partir dos 8 anos de idade.

O ***Scratch*** é um software livre que possibilita a criação de histórias interativas, jogos e animações, bem como o compartilhamento das criações na *web*. A programação é feita arrastando comandos que se parecem com peças de um quebra-cabeça e agrupando-os de um modo lógico.

O ***Scratch for Arduino*** (S4A) é uma versão modificada do ***Scratch***, pronta para interagir com as placas de Arduíno. Foi desenvolvido em 2010 pelo Citilab Smalltalk Team e desde então tem sido usado por muitas pessoas nos mais diversos projetos ao redor do mundo.

As atividades que foram desenvolvidas no ***Scratch*** foram simples, pois o objetivo era a interação entre os alunos da turma. O conceito de aprender fazendo desenvolveu nos alunos a capacidade de projetar, executar e analisar os resultados.

A cada aula o grau de dificuldade foi aumentado, buscando nos alunos a capacidade de resiliência. Os alunos aprenderam a dar movimento, desenvolver jogos, fazer cálculos e etc.

O Arduino foi introduzido após os alunos já estarem familiarizados com o ambiente de programação do ***Scratch***.

Os primeiros experimentos causaram fascínio nos alunos, pois manusear uma placa e fazer um led

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

acender e apagar com base na programação que eles fizeram foi uma experiência além de suas expectativas.

A cada aula, eram testados novos componentes eletrônicos e também novos comandos para que os alunos tivessem um grau de conhecimento suficiente para elaborarem futuramente uma maquete com materiais reciclados.

A parte final do projeto foi a confecção de maquetes, criando uma cidade inteligente. Os alunos pesquisaram a definição de "cidade inteligente" para que, a partir deste conceito, planejassem suas maquetes.

Para a realização de cada maquete, foi planejado e listado todo o material que seria necessário. As maquetes foram:

a) Semáforo inteligente: utilizando sensor de presença, o semáforo liberava a passagem de pedestres, conforme a presença dos mesmos. O objetivo desta maquete era mostrar que é possível diminuir o congestionamento de veículos em períodos de alta temporada na cidade, já que o sinal só ficaria "vermelho" para os carros quando estivesse algum pedestre para atravessar.
b) Garagem inteligente: O portão da garagem era acionado e uma luz era acesa para facilitar a entrada do carro, sem a necessidade de deixar a luz acesa durante a noite. Foram utilizados sensores de presença.
c) Casa inteligente: As luzes da casa acendiam conforme o ambiente fosse ficando escuro e eram desligadas automaticamente quando o ambiente fosse ficando claro. Foram utilizados fotosensores para este experimento.
d) Robô pintor: com dois motores de joysticks de videogames quebrados, foi criado um robô pintor, a partir de um copo plástico e quatro canetas hidrográficas usadas.

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

Considerações finais

Para a apresentação das maquetes da cidade inteligente, foram convidados os responsáveis para compartilhar esse momento com os alunos e toda a equipe que participou do projeto (multiplicador tecnológico, monitores e apoio).

Muitos responsáveis ficaram emocionados com que os filhos tinham produzido no curso. Segundo a responsável da aluna A. (12 anos), ela espera que A. continue pesquisando, pois foi muito importante ver a filha criando alternativas para uma cidade mais sustentável.

Segundo R., 10 anos de idade, depois das aulas, ela costumava ir para casa e ficar de frente para a televisão. Ela considerou as aulas desafiantes, pois aprendeu a programar, montar e desenvolver processos automatizados: "por exemplo, eu quero que minha maquete acenda as luzes a noite, mas no sol fique desligada", explica. "Achei que era mais fácil, que era só escrever: faça isso, mas com a robótica descobri que é mais difícil, que há comandos. Mas, consegui".

Ela cita exemplos do que tem aprendido sobre matemática aplicada na prática, graças às aulas no laboratório de robótica: "eu já fiz um robô — que mexia os olhos", afirma. "E também uma cancela, tipo um pedágio. Daí, programava quantos graus ela ia para cima ou para baixo, quando ela abria, se o sinal estava vermelho ou verde".

Ao término do curso, observamos uma melhora no raciocínio lógico-matemático dos alunos, bem como na capacidade de reconhecer o erro como parte do processo de aprendizagem.

REVISTA AQUILA. nº 21. Ano IX. Ago/dez, 2019.
ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

Referências

ALMEIDA, C. M. dos S., **A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional:** um estudo com alunos do 4º ano. 2015. Tese de Doutorado.

ARAÚJO, A. L.; ANDRADE. W. L; GUERRERO, D. D. **Um Mapeamento Sistemático sobre a Avaliação do Pensamento Computacional no Brasil.** V CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2016). Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2016.

GSE. Computação Criativa: **uma introdução ao pensamento computacional baseada no conceito de design**. Disponível em: http://scratched.gse.harvard.edu/cont ent/1083www.aprendizagemcriativa.org

MARTINS, A. *et al.* (2016) **O uso da robótica educacional como estímulo a criatividade.**

NOGUEIRA C.; CARLOS, F.; FINO, N. **Dewey, Papert, Construcionismo e Currículo**. 2017.

ORO, N. *et al*. (2017) **Programação de computadores com o Scratch:** contando histórias construídas por alunos da escola de Hackers.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten**: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. The MIT Press: Cambridge, MA, 2017.

RODEGHIERO, C., SPEROTTO, R., ÁVILA, C. **Aprendizagem Criativa e Scratch**: possibilidades metodológicas de inovação no Ensino Superior. 2018.

VALENTE J., FREIRE, F., ARANTES, F. **Tecnologia e educação:** passado, presente e o que está por vir. 2018.

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pelo conteúdo e opiniões expressos no presente artigo, além disso declara(m) que a pesquisa é original.

Recebido em 24/03/2019

Aprovado em 22/06/2019

ISSN: 1414-8846
e-ISSN: 2317-6474