

Cultura Maker e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental

João Batista da Silva¹, Dayne Kelly Rodrigues Soares de Almeida², José Ademir Damasceno Júnior³, Darkson Fernandes da Costa³

¹ Universidade Estadual do Ceará (UECE) – Fortaleza – CE – Brazil

² Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza – CE – Brazil

³ Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Fortaleza – CE – Brazil

joaobathista82@hotmail.com, dayneletras@yahoo.com.br,
profademir7@gmail.com, darksoncost@gmail.com

Abstract. *The Maker movement (MM) is a methodology based on the "do it yourself" assumptions to enable the student to have real interaction with the concrete material. Thus, in this paper we present an experience of educational robotics using electronic waste as a didactic resource to teach electricity concepts to middle school students. The results showed that the proposal was successful and enabled the learning of electrical power, electrical current, electrical resistance and matter / energy interaction. Based on our investigation, we believe that this research is relevant because it allows science classes to be more interesting for students.*

Resumo. *O Movimento Maker (MM) é uma metodologia fundamentada nos pressupostos do "faça você mesmo", com vistas a possibilitar que o aluno tenha interação real com o material concreto. Assim, neste artigo nós apresentamos uma experiência de robótica educacional utilizando lixo eletrônico como recurso didático para ensinar conceitos de eletricidade aos alunos do Ensino Fundamental. Os resultados mostraram que a proposta foi exitosa e possibilitou a aprendizagem de potência elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e interação matéria/energia. Baseados em nossa investigação, acreditamos que essa pesquisa seja relevante por possibilitar que as aulas de Ciências sejam mais interessantes para os alunos.*

1. Introdução

O Movimento Maker (MM), que pressupõe a ideia do "faça você mesmo" ou "faça com outros", originou-se entre os anos de 1990 e a primeira década de 2000, mas foi após o lançamento da Revista Maker Movement, em 2005, e da Feira Maker, em 2006, que o MM se difundiu e se fortaleceu rapidamente pelo mundo. Em seguida surge o Manifesto Maker, que postula uma série de premissas que caracteriza essa cultura [Gavassa et al. 2016, p. 02].

Dentre as premissas postuladas, destacam-se: a) ajudar uns aos outros para fazer algo e compartilhar uns com os outros o que criaram e b) não são apenas consumidores, mas são produtores e criativos, que sempre perguntam o que mais podem fazer com o que sabem; não são vencedores, nem perdedores, mas um todo fazendo as coisas de uma forma melhor.

Essas premissas destacam duas características básicas para todos que queiram realizar um trabalho utilizando o Movimento Maker (MM): a aprendizagem colaborativa e o protagonismo do indivíduo. Magalhães e Morais (2017) destacam que embora essa ferramenta possa ser usada em ambientes não formais, é no ambiente formal de educação que ela vem contribuindo de forma bastante positiva na formação de estudantes protagonistas, dentre estes, no ensino de Ciências [Meira e Ribeiro 2016].

De acordo com Medeiros et al. (2010), uma aula de Ciências utilizando o MM poderá promover e instigar ações diretas dos alunos na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares, através da manipulação de objetos reais. Segundo Santana et al. (2016), atividades do tipo Maker possibilitam situações para que os alunos possam ser protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. Esse tipo de processo, centrado no aluno, apresenta como pressuposto teórico o Modelo Composicional da Criatividade, desenvolvido por Teresa Amabile, entre os anos de 1980 e 1990.

Alencar e Fleith (2003) desenvolveram uma síntese para as ideias de Amabile. Nessa síntese, o modelo se apoia em uma tríade de componentes que dialogam e interagem entre si na formação dos processos criativos: I) as habilidades de domínio, II) os processos criativos relevantes e III) motivação intrínseca. Esse modelo apresenta um destaque para o caráter de interação social [Meira e Ribeiro 2016].

Essa necessidade de formação de um indivíduo, não só com competências e aptidões individuais, mas também com habilidade de se relacionar com os outros em sociedade e na resolução de conflitos, sempre foi contemplada nos documentos oficiais utilizados no Brasil como parâmetros para a construção de modelos educacionais. Assim foi nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, recentemente, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Os documentos supracitados apontam para a formação de um ser humano completo, que seja tanto detentor de habilidades e competências individuais quanto capaz de se relacionar em grupo, em sociedade. Sendo assim, o Movimento Maker se configura como um aliado na formação educacional dos estudantes brasileiros na atualidade.

Ademais, uma das tendências educacionais contemporâneas do século XXI para o ensino de Ciências é a implementação de metodologias de aprendizagem ativa, com a aprendizagem centrada no aluno. Diferentemente do método tradicional, no qual o professor ocupa a posição de protagonista, detentor e transmissor da informação. No método de aprendizagem ativa, o aluno passa a ser protagonista na construção de seu próprio conhecimento, todavia um dos grandes desafios para a implementação das metodologias ativas é utilizar recursos didáticos pertinentes/condizentes com a proposta, a fim de melhorar/elevar o nível de desempenho acadêmico dos alunos.

Algumas pesquisas evidenciaram que os alunos que tiveram aulas com metodologias ativas obtiveram desempenho acadêmico superior aos alunos que tiveram somente aulas tradicionais [Silva; Sales e Castro 2019]. Não obstante, a maioria dessas pesquisas utilizou alguns recursos didáticos diferenciados para potencializar essas práticas, dentre eles recursos tecnológicos como plataformas digitais, entre outros.

E quais seriam as contribuições da Robótica Educativa, já que essa área recentemente vem, aos poucos, sendo exploradas em atividades escolares? A Robótica é uma área tecnológica relativamente recente, caracterizada por se relacionar fortemente com as áreas de mecânica, eletrônica e computação. No geral, essa área trata de sistemas compostos por

máquinas automáticas e controladas por circuitos integrados programáveis [Santos; Nascimento e Bezerra, 2010].

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é investigar quais são as contribuições de uma oficina Maker de robótica básica, por meio de uma metodologia de aprendizagem ativa, utilizando lixo eletrônico para potencializar a assimilação de conceitos de eletricidade por alunos do 6º ano do Ensino Fundamental nas aulas de Ciências. A seguir, serão descritos os procedimentos metodológicos da pesquisa.

2. Materiais e Métodos

Quanto à abordagem, esta pesquisa tem caráter qualitativo. Uma pesquisa qualitativa, segundo Borba (2004, p. 2), “é aquela que prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida”.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi realizado um estudo de caso com 30 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Fortaleza. Por motivos éticos, o nome da escola e dos alunos foram preservados. Inicialmente, foi elaborado o planejamento para alinhar a aprendizagem, considerando as diretrizes da expectativa de aprendizagem da Secretaria Municipal de Educação (SME), com o Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC), também com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As atividades foram realizadas em três etapas.

2.1. Etapa 1

Foi esclarecido para os alunos sobre o problema do acúmulo e descarte inadequado do lixo e como o aumento das tecnologias digitais contribuíram para aumentar a produção de lixo eletrônico, os quais contêm em sua composição alguns metais tóxicos prejudiciais ao organismo humano e ao ambiente.

Lixo eletrônico são todos os resíduos resultantes de eletrodomésticos e/ou equipamentos eletroeletrônicos, como exemplo: televisores; celulares; computadores; entre outros. Além disso, foi explicado que um dos grandes desafios para a sociedade contemporânea consiste na coleta, organização e descarte consciente do lixo eletrônico de maneira a evitar a contaminação do meio ambiente.

Diante dessa problemática, foi elaborada para os alunos a proposta de reaproveitar o lixo eletrônico de forma educativa. Em virtude disso, foi pedido para que os alunos trouxessem para a escola alguns tipos de eletrônicos, caso tivessem em casa e sem mais utilidade. Na semana seguinte, os alunos trouxeram para a escola alguns equipamentos com defeito e que não tinham mais utilidade, como: aparelho de DVD; controle remoto; mouse óptico; entre tantos outros.

2.2. Etapa 2

Foi explicado sobre conceitos básicos de eletricidade (corrente, resistência, potência e diferença de potencial) e circuitos elétricos; o que seria necessário para dar continuidade ao projeto. De acordo com Rodrigues, Mota e Souza (2019), para o ensino de eletricidade em atividades experimentais é necessário o domínio de alguns conceitos básicos, por meio de uma leitura introdutória, de maneira que possa fornecer ao aluno subsídios para estabelecer significados.

Nesse sentido, as aulas sobre os conceitos de eletricidades foram planejadas para proporcionar aos alunos uma compreensão crítica dos conhecimentos científicos e

tecnológicos da área de eletricidade. É o que Silva e Batinga (2019) denominam de alfabetização científica, a qual “possibilitará que o indivíduo tenha não somente a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, mas também para saber agir sobre ele, modificá-lo [Damasceno-Júnior; Romeu 2019, p. 5], o que é uma condição essencial para a proposta de uma atividade Maker. Dessa forma, essa etapa foi necessária para instigar os alunos para identificar problemas, pesquisar e propor alternativas de reaproveitamento do lixo em aulas de robótica educativa.

2.3. Etapa 3

Nesta fase, foi solicitado que os alunos formassem grupos. Primeiramente, os alunos, orientados pelo professor, montaram um carrinho utilizando material reaproveitável. Prioritariamente, na construção foram utilizados materiais recicláveis: para o chassi foi utilizado papelão; as rodas foram feitas com tampas de garrafa PET encontradas em casa; os eixos das rodas foram feitos com palitos; e a correia foi feita com liga [Figura 1].

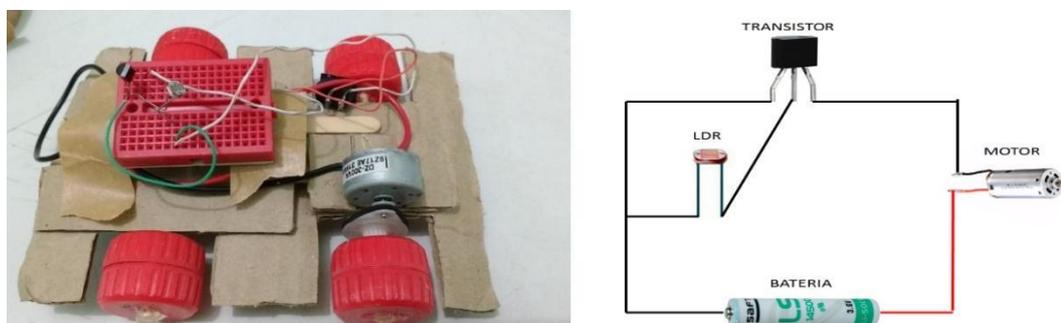


Figura 1 – Carro construído pelos alunos utilizando material reciclável

Com relação à parte propulsão, o motor foi retirado de aparelho de DVD. A **proposta** foi utilizar a oficina, com materiais recicláveis, para construção de carros comandados/acionados por sensores luz [Figura 1].

No circuito foi utilizado um LDR (Light Dependent Resistor), um fotoresistor variável, ou seja, quanto mais luz incidir sobre ele, menor será sua resistência a corrente elétrica. Sendo assim, quanto maior for a incidência de luz, maior será a corrente elétrica que chegará ao motor [Figura 1], e conseqüentemente, mais rápido o carrinho se deslocará. Destarte, na próxima seção serão discutidos e apresentados os resultados.

3. Resultados e discussões

Durante a apresentação do projeto e a prática das oficinas, foi percebido que os alunos tiveram poucas atividades práticas. Acredita-se que, em parte, este fato esteja associado à falta de estrutura física da escola, que não tem laboratório de Ciências. Contudo, após as atividades das oficinas foi observado que uma das possibilidades de atenuar esta situação é utilizar materiais de baixo custo, já preconizado por alguns autores [Silva e Sales 2018; Rodrigues; Mota e Souza 2019].

Nesse sentido, os resultados mostraram que os alunos puderam assimilar conceitos de eletricidade (corrente, resistência e potência), assim como aprenderam conceitos de mecânica (torque e velocidade) e interação matéria/energia, além de compreenderem ser possível reaproveitar o lixo eletrônico de forma educativa, utilizando esse material associado à metodologia proposta pela Cultura Maker, do faça você mesmo. De acordo com Santana et al. (2016), as atividades makers em ambientes de aprendizagem construcionistas, além de

estimular a criatividade, possibilita tornar os alunos protagonistas no desenvolvimento de sua própria aprendizagem. Na figura 2, são apresentadas as atividades práticas das oficinas.



Figura 2 – Aluno construindo o carro nas oficinas

Durante a parte prática, notou-se que os alunos ficaram curiosos para entender como funcionava os componentes eletrônicos. A curiosidade foi essencial para dar continuidade ao projeto, pois acredita-se que a ausência desse elemento dificulta o andamento das oficinas. Os resultados obtidos vão ao encontro de Silva e Sales (2018), ao afirmarem que o interesse e a curiosidade dos alunos são variáveis que devem ser consideradas no processo de ensino da disciplina. E que essa curiosidade é potencializada quando os alunos percebem que eles mesmos podem construir seus experimentos de baixo custo com materiais fáceis de serem encontrados no seu cotidiano. Além disso, esses resultados também coadunam com os pressupostos de Meira e Ribeiro (2016), ao afirmarem que a inserção de estudantes em contexto de formação científica potencializa o desenvolvimento e a aplicação dos conceitos estudados na sala de aula para a produção tecnológica.

De acordo com Dornelles et al. (2019), o ensino da Robótica Educacional é, principalmente na Educação Básica, desafiador, e este fato tem apontado para o uso de metodologias de ensino que sejam lúdicas e ao mesmo tempo didáticas. Essa associação tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento das competências necessárias à robótica educacional. Dessa forma, as atividades Maker poderiam auxiliar os alunos a terem atitudes cada vez mais conscientes diante do saber tecnológico e científico, e suas implicações para o meio ambiente [Lopes et al. 2019].

Conforme destacam Silva e Sales (2018), acredita-se que atividades de baixo custo, aos poucos, apresentam-se como uma alternativa relevante para possibilitar o ensino de Ciências, todavia, vale ressaltar que não é uma proposta para substituir o laboratório de Ciências, mas para tentar contornar a situação causada pela sua falta. Nesse sentido, acredita-se na relevância deste trabalho por possibilitar a aprendizagem de conceitos científicos em atividades práticas utilizando lixo eletrônico e tornando, assim, as aulas de Ciências mais interessantes.

Ademais, acredita-se que esta pesquisa poderá incentivar investigações futuras, como, por exemplo, analisar o desempenho cognitivo dos alunos nas avaliações internas e externas, após implementação da mesma estratégia de ensino utilizada neste trabalho.

4. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi pesquisar quais as contribuições de uma oficina Maker de robótica básica, por meio de uma metodologia de aprendizagem ativa, utilizando lixo eletrônico, poderia proporcionar à aprendizagem de conceitos de eletricidade, numa turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, foram realizadas oficinas de robótica,

utilizando lixo eletrônico, baseada nos pressupostos do Movimento Maker. Os resultados mostraram que, apesar de todas as dificuldades encontradas por professores, é possível ensinar Ciências de maneira criativa.

Verificou-se que os alunos assimilaram conceitos de eletricidade, ao mesmo tempo, também aprenderam conceitos de mecânica e interação matéria/energia. Além disso, levar o estudante a refletir sobre as possibilidades de reaproveitar o lixo eletrônico de forma educativa ao instigar no aluno a criatividade e o protagonismo para que, baseado em conhecimento científico, eles possam futuramente propor soluções para os problemas da sociedade contemporânea, dentre eles o problema da poluição ambiental. Nesse viés, defende-se que esta pesquisa poderá incentivar investigações futuras, como, por exemplo, analisar o desempenho cognitivo dos estudantes, após contato com a mesma estratégia de ensino utilizada neste trabalho. Não obstante, destaca-se que essa não é uma proposta para substituir os poucos laboratórios de Ciências que têm na minoria das escolas, mas propor uma alternativa para tentar atenuar os problemas de sua ausência.

Referências

- Alencar, E.; Fleith, D. (2003) “Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade”. *Psicologia: teoria e pesquisa*, v.19, n.1, p. 1-8.
- Borba, M. C. A. (2004) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. In Reunião Anual da Anped.
- Bachelard, G. (2006) “A epistemologia”. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. (1998) “Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Fundamental”. Brasília: MEC / SEF, 1998. 108 p.
- Brasil. (2015) “Base nacional comum curricular”. Brasília, DF: MEC.
- Ceará. (2019). “Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC)”.
- Damasceno Júnior, J. A.; Romeu, M. C. (2018) “O Planetário como recurso metodológico para facilitar o ensino de Física por meio da ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento comum”. *Revista Prática Docente*, v. 3, n. 1, p. 231-248. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/206>
- Dornelles, A. et al. (2019). “Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema”. In *Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação*. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8927>
- Gavassa, R. C. F. B. et al. (2016). “Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME-SP (Brasil)”. In *FabLearn Brasil*. Disponível em: http://104.152.168.36/~fablearn/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf
- Lopes, L. et al. (2019). “O Maker na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social”. In *Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação*. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8908>
- Magalhães, C.; Morais, C. (2017) “Espaços Maker como locais não-formais de Educação em Ciências”. In *III Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências*.

- Medeiros, J. et al. (2016) “Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica”. In Fablearn Brasil. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_33.pdf
- Meira, S. L. B.; Ribeiro, J. L. P. (2016) “A Cultura Maker no ensino de Física: construção e funcionamento de máquinas térmica”. In Fablearn Brazil 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_55.pdf
- Rodrigues, D. P.; Mota, A. T.; Souza, P. V. S. (2019) “Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel”. Revista do Professor de Física, v. 3, n. 1. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/13429>
- Santana, A. M. et al. (2016) “Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências”. Anais do Workshop de Informática na Escola. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6615>
- Santos, F. L., Nascimento, F. M. S., Bezerra, R. (2010) “Reduc: A Robótica Educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnológicos”. In Anais do Workshop de Informática na Escola. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2053>
- Silva, J. B.; Sales, G. L. (2018) “Atividade experimental de baixo custo: o contributo do ludião e suas implicações para o ensino de Física”. Revista do Professor de Física, v. 2, n. 2. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/12076>
- Silva, J. B.; Sales, G.L.; Castro, J. B. (2019) “Gamification as an active learning strategy in the Physics education”. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.41, n.4. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172019000400502&script=sci_arttext&lng=pt
- Silva, K. M. E.; Batinga, V. T. S. “O ensino de ciências e movimento maker: o caso da política de ensino da Rede Municipal do Recife-PE”. In XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1033-1.pdf>