

# ROBÓTICA SUSTENTÁVEL E APRENDIZAGEM COLABORATIVA: CONTRIBUIÇÕES NO ENSINO DE ELETRICIDADE E HIDROSTÁTICA

Rodrigo Baldow, Marcelo Brito Carneiro Leão  
*Universidade Federal Rural de Pernambuco*

**RESUMO:** Esta pesquisa mostra uma prática pedagógica que teve como fundamentação teórico-metodológica a aprendizagem colaborativa e o objetivo de investigar como essa teoria pode contribuir no Ensino de Física e sobre Sustentabilidade, a partir de um trabalho com a Robótica Sustentável. Estudantes do ensino médio de uma escola pública participaram de alguns encontros onde foi apresentada a atividade e selecionaram os protótipos. Durante a montagem dos experimentos foram gravadas as falas dos alunos, posteriormente transcritas e analisadas. Observou-se a aprendizagem deles em relação a muitos assuntos relacionados ao funcionamento dos protótipos, possibilitando concluir que esse tipo de prática pedagógica pode ser utilizada por professores de Física constituindo um processo de ensino e aprendizagem lúdico que desenvolve a autonomia e o protagonismo estudantil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Sustentável, Ensino de Física, Aprendizagem Colaborativa

**OBJETIVO:** Investigar como a Aprendizagem Colaborativa na Robótica Sustentável pode contribuir no Ensino da Eletricidade e Hidrostática e sobre Sustentabilidade.

## MARCO TEÓRICO

Os alunos do ensino básico vivem em ambientes onde a tecnologia é facilmente percebida, tendo como exemplos: carros, celulares e computadores. Contudo, a maioria dos estudantes não sabe a explicação científica do funcionamento desses equipamentos (Benitti et al., 2009).

Um exemplo de como se pode trabalhar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e propiciar a criatividade e a experimentação de forma lúdica é construir atividades com a Robótica Educacional (RE). Esta proporcionará aos alunos explorar novas ideias, assim como descobrir novos caminhos em relação às aplicações de conceitos abordados em sala de aula. Além disso, desenvolverá a capacidade de construir hipóteses, investigar soluções e chegar a conclusões (Benitti et al., 2009).

Salamanca, Lombada e Holguín (2010) destacam que a Robótica estuda protótipos que são compostos de mecanismos que permitem controlar alguns movimentos e realizar algumas tarefas necessitando dos conhecimentos da Física, da Matemática, da Informática, entre outras áreas de conhecimento.

Muitas instituições pelo mundo têm feito pesquisas relacionadas à RE, despertando nos pesquisadores um interesse em utilizar as ferramentas tecnológicas dessa área no âmbito da educação. Alguns

autores separam esse campo de estudo em duas categorias: a primeira baseada no uso de kits de robótica comerciais e a segunda que trabalha com o reaproveitamento de equipamentos em desuso (Hernandez, 2013), tendo como exemplo o uso dos lixos eletrônicos.

A preocupação com o lixo e o meio ambiente, a cada dia está aumentando por parte da sociedade, do governo e das instituições de ensino, que buscam conscientizar a população. Com o avanço da tecnologia, aumenta também a discussão sobre o descarte dos artefatos, tanto os que não funcionam, como os que funcionam, mas não servem mais aos usuários, no caso, os lixos eletrônicos. Estes englobam vários materiais de eletroeletrônicos como: computadores, televisores, celulares, videogames, etc (Celinski et al., 2012).

O trabalho com a Robótica Sustentável contribui com a diminuição do impacto ambiental, no momento que reutiliza lixos eletrônicos. Além disso, é uma atividade de baixo custo (Bogarim et al., 2015).

O trabalho com a RE, em especial quando é voltada para o Ensino de Física, constitui-se num conjunto de ferramentas dinâmicas que podem influenciar no processo de aprendizagem, a ponto de favorecer o desenvolvimento de habilidades como a criatividade, o raciocínio crítico e a resolução de problemas (Schivani, Brockington, Pietrocola, 2013).

Miranda e Suanno (2009) destacam que atividades com a RE tem propiciado um aprendizado de conceitos a partir de sua montagem e seus dispositivos que são tanto mecânicos como eletrônicos e se interagem. Entretanto, os autores salientam que esse tipo de atividade deve ter o cuidado de ser organizada com critérios e um bom planejamento, no intuito de que não resulte num ensino tecnicista. Eles também afirmam que o mais importante no trabalho com a RE não é o resultado em si, e sim todo o processo. É nele que há a reflexão individual, a interação em grupo, onde surgem os problemas e, conseqüentemente, a discussão sobre sua solução.

Segundo Garcia e Soares (2014), quando um grupo de alunos está trabalhando em equipe e eles se ajudam como parceiros entre si e com o professor, em um uma prática pedagógica, esse processo de ensino e aprendizagem será colaborativo.

Na aprendizagem colaborativa, os estudantes dialogam entre si e também, em determinadas situações, com o professor. Nesse debate, os discentes expõem suas ideias e seus pensamentos. Dessa forma, pode-se chegar a novas opiniões (Garcia; Soares, 2014). Esse tipo de metodologia exige o engajamento dos alunos em todo o processo de construção do conhecimento e, com isso, eles desenvolvem fundamentos que levam a se tornarem seres mais autônomos e críticos. Eles são constantemente incentivados a compartilharem seus conhecimentos e concepções que são colocados a prova e, dessa forma, passam a ser avaliados e analisados no processo de construção dos conhecimentos (Silva, Soares, 2011).

Torres e Irala (2014) destacam que metodologias baseadas na aprendizagem colaborativa proporcionam práticas pedagógicas mais ativas por estimularem o pensamento crítico, a interação entre os estudantes, a negociação de informações e a resolução de problemas. Além disso, os alunos assumem na atividade uma responsabilidade de ensinar e aprender. Eles também desenvolvem habilidades metacognitivas no momento que trazem esquemas próprios de pensamento sobre a atividade, socializam e negociam, com o intuito de chegar a uma solução, a partir de um entendimento compartilhado.

## METODOLOGIA

A natureza da pesquisa do presente trabalho é qualitativa.

Em uma escola pública do estado da Paraíba o professor de Física criou uma equipe de estudo sobre Robótica na qual dez estudantes, de forma voluntária, fizeram parte. Os discentes faziam parte do curso médio técnico integrado de Informática. Os encontros foram realizados nas sextas-feiras, com

reuniões extraordinárias em outros dias, com duração média de três horas. Inicialmente, o professor apresentou ao grupo a ideia de pesquisar e montar protótipos de Robótica com lixo eletrônico e materiais de baixo custo. Depois da primeira reunião, foi feita uma pesquisa e seleção de protótipos da Robótica Sustentável e experimentos de baixo custo. Diante dos escolhidos, os alunos desmontaram vários computadores que iam ser descartados na escola recolhendo os materiais que tinham utilidade nos experimentos. O professor fez uma discussão sobre os assuntos de Física que iam ser abordados nos experimentos selecionados e, logo depois, os protótipos começaram a ser construídos iniciando com o mini aspirador e o ventilador, por serem experimentos mais simples de montar. Na sequência, fizeram o carregador eólico, o robô hidráulico, a mão biônica elétrica e a hidrostática e a barata elétrica.

No momento das montagens dos protótipos foi colocado no local um gravador de áudio que foi transcrito e analisada a discussão feita pelos integrantes. Os estudantes foram identificados da seguinte forma: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 e E10.

## RESULTADOS

Durante a montagem dos protótipos, os alunos lembraram dos conhecimentos científicos que foram debatidos antes e conseguiram entender o funcionamento dos experimentos. Abaixo, um dos momentos que iniciou com uma questão colocada por um dos estudantes.

E1: Professor, aquela ideia (do Princípio)<sup>1</sup> de Pascal está relacionada com esse Robô Hidráulico?

P: Por que você acha que tem alguma relação?

E1: Veja, quando a gente empurra a seringa aqui, do outro lado responde. Apertando a primeira seringa, eu estou fazendo uma pressão na água e todo esse líquido está recebendo.

E2: Eita, por isso que o Robô responde os comandos.

E3: Então, a mão hidráulica segue a mesma lógica, né?

E4: Sim.

Nesse trecho de discussão, os estudantes demonstram que estão conseguindo entender os conhecimentos científicos que explicam o funcionamento dos protótipos hidráulicos; tendo uma ideia sobre o Princípio de Pascal. Com isso, essa atividade consegue cumprir seus fins pedagógicos voltados para a investigação dos conhecimentos abordados no experimento, contribuindo com a aprendizagem dos assuntos envolvidos, indo de acordo com a ideia que Miranda e Suanno (2009) defenderam. Observa-se que na troca de informações há uma aprendizagem colaborativa visto que há uma interação entre os alunos, contribuindo com o aprendizado dos conhecimentos científicos relacionados ao funcionamento do protótipo e levando a refletir sobre outro (no caso, a mão hidráulica).

Outro momento importante foi a discussão do porquê de alguns experimentos precisarem de dois carregadores, conforme destacado no fragmento a seguir:

E2: Professor, veja só, esse cooler é de 12V. Cada carregador aqui tem 5V. Nós ligamos aqui com um e ficou fraco. Quando ligamos com os dois carregadores, ele ficou mais forte. No caso, soma as tensões e fica 10V?

P: O que vocês acham?

E5: Aumenta sim, é como colocar duas pilhas de 1,5V. Fica 3V.

E1: Isso. Por isso que na ligação dos carregadores a gente liga o vermelho com o preto. É como se fosse a parte de cima da pilha com a de baixo da outra.

E4: Eu inventei de ligar aqui com aquele carregador de 13V e queimou.

1. Parêntese nosso.

E1: É porque ele não aguenta mais que 12V.

E6: Se colocar três carregadores, queima?

E1, E4 e E7: Sim.

E4: Lógico.

Essa discussão se encaixa com a ideia de Miranda e Suanno (2009) apresentadas no presente artigo. Os alunos, durante o processo, refletiram sobre a alimentação do circuito com um e dois carregadores e interagiram entre eles as vantagens e desvantagens entre as duas situações. Assim como chegaram a uma solução em relação a esse problema. Dessa forma, houve uma aprendizagem colaborativa a partir da negociação das informações, interação entre os alunos e a resolução do problema.

Em um dos encontros, um dos alunos veio conversar sobre uma pesquisa desenvolvida pelo mesmo, conforme destacado a seguir:

E4: Professor, eu procurei na internet o local para a gente jogar esse lixo eletrônico.

P: Ótimo!

E4: Vamos fazer aquela lixeira que tínhamos falado com nosso símbolo.

E1: Podemos pegar o lixo do laboratório de informática também?

P: Sim.

E8: Isso vai ajudar a deixar os laboratórios mais limpos também.

Nesse momento, além dos alunos já terem percebido a utilidade de alguns materiais descartados, observaram também que podiam levar esse lixo, que é tóxico, para um local apropriado. Assim, a atividade contribuiu com a diminuição do impacto ambiental; indo de acordo com a ideia de Bogarim et al (2015). Esse pequeno trecho de discussão mostra que os estudantes refletiram sobre a importância da sustentabilidade ao tomarem a decisão de como o lixo eletrônico ia ser jogado fora, com o cuidado de ser levado para o local certo.

Durante a construção da mão biônica elétrica, houve uma reflexão sobre a ideia do interruptor:

E5: Gente, quando eu toco os clips a mão biônica.

E7: Claro.

E5: No caso, se os clips não se tocarem, não funciona. Então... essa parte dos clips funciona como se fosse um interruptor?

E6: Acho que sim.

E9: Também acho.

E2: Saca só, quando tocamos um clips com o outro, o circuito é fechado. Ele pega. Assim... clips com clips. Quando soltamos, o circuito abre. Como um interruptor.

E1: Entendi.

E5: Isso que eu tô querendo dizer.

Nesse momento os alunos debatem sobre a parte aberta do circuito da mão biônica elétrica e conseguem relacionar com um interruptor. Eles percebem a ideia de um circuito aberto e fechado e que isso é necessário para o funcionamento ou não do protótipo. Nesse momento, observa-se uma aprendizagem dos estudantes sobre a parte da eletricidade durante a montagem. Como Miranda e Suanno (2009) afirmaram, o trabalho com a RE pode propiciar uma aprendizagem durante a montagem do mesmo. Esse é mais um exemplo de aprendizagem colaborativa devido ela ter acontecido a partir da troca de informações, interação entre os alunos e resolução da dúvida colocada por um dos discentes.

## CONCLUSÕES

A atividade com a Robótica Sustentável proporcionou aos alunos um momento de trabalho em equipe e de aprendizagem sobre a importância da sustentabilidade, tanto no que diz respeito à reutilização dos materiais, como o local certo de jogar fora com o intuito de diminuir o impacto ambiental que o lixo, principalmente o eletrônico, tem proporcionado devido seus elementos tóxicos.

A atividade de montagem dos protótipos ventilador de mesa, mini aspirador, carregador eólico e mão biónica elétrica, fez com que os alunos discutissem assuntos relacionados à Eletricidade, tais como resistores, corrente elétrica, circuitos elétricos, geradores e indução magnética,. O mesmo aconteceu com o robô hidráulico e a mão hidráulica. Porém, neste caso, eles debateram e aprenderam assuntos relacionados à Hidrostática, principalmente o Princípio de Pascal. Dessa forma, a atividade contribuiu com o Ensino de Física.

A atividade em equipe com a Robótica Sustentável proporcionou aos alunos uma aprendizagem colaborativa por ter possibilitado a eles trocarem informações, interagirem entre si, ajudando um ao outro, resolverem os problemas propostos e contribuir em entre eles na construção de conceitos relacionados à Eletricidade e à Hidrostática.

Atividades com a Robótica Sustentável, tendo a aprendizagem colaborativa como fundamentação teórico-metodológica, permitem ensinar assuntos relacionados à Física, assim como discutir a sustentabilidade de forma a refletir sobre o impacto ambiental causado por lixos eletrônicos.

## REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

- BENITTI, F. B. V.; *et al.* (2009). *Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: Ambiente, Atividades e Resultados*. In: Anais do XXVII Congresso da SBC - XV Workshop de Informática na Escola, Bento Gonçalves-RS, p. 1811-1820.
- BOGARIM, C. A. C.; *et al.* (2015). *Laboratório de Robótica Sustentável (LarPP Sustentável)*. VI Escola Regional de Informática, Coxim-MT.
- CELINSKI, T. M.; *et al.* (2012). *Robótica Educativa: uma Proposta para o Reuso do Lixo Eletrônico em uma Atividade de Extensão Universitária*. In: 4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão, Curitiba-PR, p. 1-10.
- GARCIA, M. C. M.; SOARES, M. H. F. B. (2014). Robótica Educacional e Aprendizagem Colaborativa no Ensino de Biologia: Discutindo o Conceito de Sistema Nervoso. *Revista da SBEnBIO*, n. 7, p. 5278-5289.
- HERNANDEZ, F. K. H.; *et al.* (2013). Promovendo a Robótica Educacional para Estudantes do Ensino Médio Público do Brasil. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, v. 9, p. 739-742.
- MIRANDA, J. R.; SUANNO, M. V. R. (2009). *Robótica Pedagógica: Prática Pedagógica Inovadora*. In: IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, Curitiba-PR, p. 8073-8086.
- SALAMANCA, M. L. P.; LOMBANA, N. B.; HOLGUÍN, W. J. P. (2010). Uso de la Robótica Educativa como Herramienta en los Procesos de Enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, v. 10, n. 1, p. 15-23.
- SCHIVANI, M. BROCKINGTON, G. PIETROCOLA, M. (2013). Aplicações da Robótica no Ensino de Física: Análise de Atividades numa Perspectiva Praxeológica. *Revista de Educación en Ciencias, Journal of Science Education*, special issue – v. 14, p. 32-36.

- SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. (2011). *A Aprendizagem Colaborativa: Desenvolvimento de Conceitos Químicos em Nível Médio de Ensino*. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Campinas-SP, p. 1-12.
- TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. (2014). *Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática*. In: Torres, P. L. (Org.). *Complexidade: Redes e Conexões na Produção do Conhecimento*. Curitiba: SENARPR, v. 1, p. 61-93.