

# **O desenvolvimento e a construção de aparelhos alternativos para laboratórios de química no ensino médio utilizando a robótica educacional**

## **The development and construction of alternative devices for chemical laboratories using the educational robotics**

**Walex Fernandes Lima**  
**Victor Ricardo Felix Ferreira**  
**Marlon Herbert Flora Barbosa soares**  
Universidade Federal de Goiás  
walexflima@hotmail.com

### **Resumo:**

Este artigo pretende demonstrar uma forma de se utilizar robótica com alunos do Ensino Médio e analisar como essa tecnologia pode colaborar para o ensino de conceitos relacionados à química, evidenciando quais os conteúdos que podem ser trabalhados dentro da sala de aula, bem como construir de maneira colaborativa um protótipo robótico a partir de materiais alternativos de baixo custo em consorcio com um *kit* de robótica que utiliza plataforma *Open Source*. Por meio de uma pesquisa qualitativa, alunos do ensino médio foram selecionados e no contraturno, desenvolveram um protótipo de um aparelho de laboratório. Salientando que as ideias e a construção do robô partiram dos alunos. O desenvolvimento desse tipo de atividade pode possibilitar uma maneira pela qual os alunos passem a buscar novas discussões, aos pares ou em grupo, criando um ambiente em que possa ficar mais próxima a relação professor aluno, auxiliando no processo de aprendizagem.

**Palavras chave: Arduino, colaboração, Robótica educacional.**

### **Abstract:**

This work intends to demonstrate a way to use robotics with high school students and analyze how this technology can collaborate for the teaching of concepts related to chemistry, revealing what the contents that can be worked into the classroom, as well as build collaboratively a robotic prototype from low cost alternative materials with a consortium of robotics kit that uses *Open Source* platform. Through a qualitative research, high school students were selected and the other period, developed a prototype of a device. Stating that the ideas and the construction of the robot were of the students. The development of this type of activity can provide a way in which students will get new discussions, in pairs or in a group, creating a moment that could be closer to the student teacher relationship, collaborating in the learning process.

**Key words: Arduino, Collaboration, Educational robotics**

## **INTRODUÇÃO**

No século XIX o termo robô foi apresentado à primeira vez pelo novelista, dramaturgo e produtor teatral tcheco Karen Capek (1890-1938), nascido em Malé Svatonovice, então parte do Império Austro-Húngaro (atual república Tcheca), que em 1921 escreve e apresenta o termo robô dentro da peça teatral “Os robôs Universais de Rossum”, fazendo referência a um cientista brilhante chamado Rossum que constrói um robô Humanoide para ajudar nas tarefas diárias, realizando trabalho físico, porém a criação acaba se rebelando contra o criador. O termo robô provém da palavra checa “robotá” que significa trabalho forçado, ou trabalhador que realiza trabalho compulsório.

Quando a robótica começou a ser utilizada industrialmente esses equipamentos eram caros e utilizados por poucas empresas que estavam instaladas em países desenvolvidos como Japão e Estados Unidos. Porém durante a última metade do século XX o custo desses equipamentos diminui devido ao desenvolvimento de circuitos integrados computadores digitais e componentes miniaturizados que de forma integrada proporcionam o funcionamento e a programação do robô. O desenvolvimento dos robôs foi de suma importância para o crescimento da economia mundial, e se faz presente em vários setores. Para Siciliano e Khatib (2008).

Estes robôs, denominado robôs industriais, tornaram-se componentes essenciais na automação de sistemas flexíveis de manufatura no final de 1970. Para além da sua vasta aplicação na indústria automobilística, robôs industriais foram sucesso utilizado na indústria em geral, tais como o produtos de metal, a química, a eletrônica e o indústrias de alimentos. Mais recentemente, os robôs têm encontrado novas aplicações fora das fábricas, em áreas como limpeza, busca e salvamento, subaquático, e aplicações médicas. (SICILIANO e KHATIB, 2008, p.1). **(Tradução nossa)**

Para além do seu impacto a robótica está se revelando muito ampla surgindo assim uma gama de aplicações que atingem toda a diversificada área de investigação das disciplinas científicas, tais como: biomecânica, neurociências, simulação virtual, animação, cirurgia, sensores de redes entre outros.

### **Robótica educacional**

A robótica começa a permear os níveis escolares por volta de 1980, e atualmente com o crescente uso dessa tecnologia na escola aparecem os termos Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional. Assim, segundo Maissonette (2002), a robótica educativa é uma aplicação desta tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes às que realizarão na vida real e oferece oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis mais do que observar formas de solução.

A Robótica Educacional consiste em caracterizar ambientes de aprendizagem diversificados que reúnem, desde materiais alternativos como sucata entre outros recicláveis, como latas e metais diversos, até os mais sofisticados equipamentos que são os *kits* de montagem compostos por diversas peças, sendo motores, sensores, entre outros. Quando esses materiais são acoplados a um *hardware*, que é instalado em um computador, e juntamente com um *software* específico passa a possibilitar à comunicação entre o robô construído e o computador, permitindo programar e reprogramar os comandos protótipo montado, proporcionando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade montando seu próprio modelo, assim despertando a curiosidade da turma quando deparado com algum problema (LIMA *et al.*, 2014).

Na montagem de um experimento que considera a robótica educacional, o que se propõe é uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando e aprendendo. O erro nesse tipo de trabalho não é uma ferramenta de punição e sim uma estratégia de correção de rumos que façam com que a proposta robótica funcione adequadamente.

### **Kits de robótica educacional**

Existem no mercado vários *kits* de robótica, dentre eles podemos citar as plataformas *Arduino*, *Cyberbox*, dentre outras que utilizam desde materiais alternativos para construção dos robôs até os mais sofisticados equipamentos como os utilizados no *kit* comercializado pela Lego, conhecido como *Mindstorms*.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi escolhido o *Kit Arduino*, pois ele constitui uma plataforma *Open Source*, na qual os consumidores dessa tecnologia podem fazer alterações tanto no protótipo do hardware, como nos projetos e programações do Software, e assim disponibilizar na rede, o que facilita o crescente uso e expansão desse tipo de tecnologia.

O *Arduino* pode ser visto na Figura 2, e segundo MCRoberts (2011) é um pequeno computador em que se pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos que foram conectados a ele. Ele é uma placa física que interage com o ambiente por meio de um software e um hardware.

Devido a sua versatilidade o *Arduino* permite que o usuário crie diversos projetos que vão desde ascender pequenas lâmpadas ou movimentar pequenos motores até automação de casas, alarmes entre outras possibilidades.

A placa *Arduino* mostrada na Figura 2 é programada em uma linguagem de computador baseada na linguagem C, na qual os as linhas de programação formam um conjunto de instruções para que posteriormente seja feito o *Upload* para o hardware que desta forma começa a executar as informações contidas dentro da programação. Uma vantagem dessa placa é a memória interna que ela possui, uma vez programada, basta que ela esteja conectada a uma fonte de energia externa para voltar a reiniciar a programação enviada do último *Upload*, ou seja, permite seu uso após adequada programação sem a necessidade de levar um computador a todo local em que se deseja colocar algum protótipo em funcionamento.

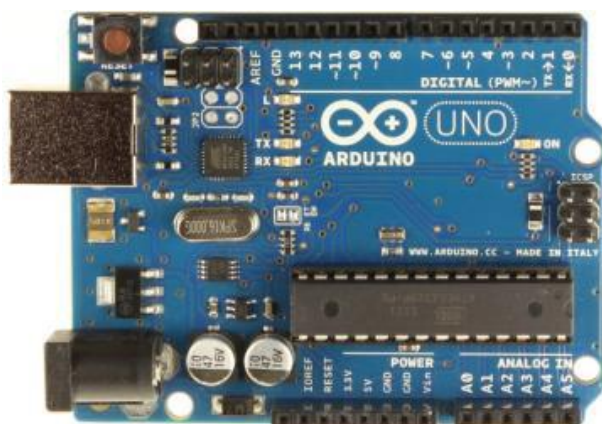


Figura 2: Placa do Arduino Uno

(<http://arstechnica.com/information-technology/2013/10/arduino-creator-explains-why-open-source-matters-in-hardware-too/>)

O *Arduino* é uma plataforma livre com fonte aberta, ou seja, os códigos, projetos protótipos entre outros podem ser utilizados por qualquer pessoa, porém há uma ressalva: a comercialização das placas feitas com a tecnologia *Arduino* é permitida, desde que o novo produto oriundo dela, não utilize o nome de origem. O uso da marca *Arduino* é reservado exclusivamente à empresa criadora do produto, sendo vetado seu uso por placas similares, o que por sua vez fez surgir outros nomes para as novas placas como *Freeduino*, por exemplo.

## **Aprendizagem Colaborativa**

Por se tratar de um trabalho realizado em grupos, faz-se necessário utilizar um referencial que possa dar embasamento às ações realizadas pelos alunos utilizando a robótica educacional. Assim, acreditamos que a aprendizagem colaborativa possa dar esse suporte.

A aprendizagem colaborativa esta relacionada com a forma do professor agir dentro da sala de aula, pois a sua conduta no que tange a condução do conteúdo reflete o seu modo de agir e pensar. Segundo Silva (2011) o processo de aprendizagem que se baseia em uma concepção de colaboração se enquadra em uma interação social onde o conhecimento é compartilhado, tendo esta passagem como uma característica principal, além, de envolver os participantes na construção e manutenção do conhecimento que provem da interação participativa de todos os envolvidos na atividade colaborativa. Dessa forma os alunos ficam mais participativos das aulas, procurando compreender melhor o assunto abordado ou o tema trabalhado, buscando demonstrar os conhecimentos já adquiridos com a sua experiência de vida, e com esse debate eles acabam percebendo que alguns conceitos que acreditavam estar certos podem estar incompletos ou errôneos, abrindo margem para uma nova compreensão do assunto. Silva e Soares (2013) afirmam que:

“O envolvimento dos alunos em uma atividade que lhes permitam manifestar, concordar ou discordar, acrescentar, refutar afirmações em um espaço que por natureza é fundamentalmente democrático como o é a sala de aula, ou o ambiente de aprendizagem, nos permite analisar a perspectiva da concepção de aprendizagem envolvida em tal processo.” (Silva e Soares 2013, p.216)

Para corroborar com essa ideia Torres (2007) traz que a aprendizagem colaborativa pode ser compreendida como uma metodologia de aprendizagem, na qual, por meio do trabalho em grupo e pela troca entre os pares pertencentes desse grupo, as pessoas envolvidas no processo aprendem juntas.

Assim a atividade em grupo por meio da colaboração visa um objetivo em comum, onde cada indivíduo participa conforme se sente mais estimulado a participar, e por meio da ajuda e compreensão por parte de colegas e professores, sem autoritarismo ou outra forma de condução pedagógica que oprima esse participante. Assim uma atividade colaborativa proporcionando novas experiências para alunos e professores, modificando as relações de hierarquia que existem na sala de aula, onde o professor passa assumir um papel de coordenador, mediando às discussões e as informações que são disponibilizadas pelos grupos. (TORRES, 2007).

Pode-se notar a falta de relação da robótica educacional com os pressupostos relacionados ao ensino de ciências. Tal aspecto está ligado ao fato de que não há trabalhos efetivos de aplicação da robótica educacional a conceitos científicos, principalmente nas áreas de química, física e biologia.

Finalmente, esse trabalho tem por objetivo abordar a construção de aparelhos robóticos alternativos para o nível médio de ensino, de forma colaborativa, e observar quais conteúdos podem ser relacionados à disciplina de química e como eles poderão ser abordados durante o desenvolvimento do projeto.

## **MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DO TRABALHO.**

O método utilizado durante o desenvolvimento do trabalho foi à pesquisa qualitativa, na qual foi proposta uma atividade colaborativa para a construção de um robô com alunos estudantes das turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da cidade de Goiânia.

Durante a pesquisa foi realizado um total de nove reuniões para o desenvolvimento do projeto de construção do robô em conjunto com os alunos. Os estudantes pertencentes às turmas de 1º ano do Ensino Médio e foram escolhidos porque eles tiveram apenas um contato prévio com disciplina de química no ensino fundamental, dessa maneira seria uma ótima oportunidade de conhecer e participar de uma nova experiência.

Os alunos que participaram da pesquisa estavam compreendidos em uma faixa etária de 14 a 16 anos de idade, sendo que todos possuíam um conhecimento básico em informática, contudo nenhum deles apresentava conhecimentos referentes à eletrônica e programação, o que por sua vez se configura como uma dificuldade a mais a ser trabalhada.

As aulas de Robótica foram ministradas em um contra turno na escola, em uma sala de aula convencional. Os notebooks e os *Kits* de robótica necessários para a realização da atividade foram fornecidos pelo pesquisador. Todas as reuniões foram filmadas e posteriormente transcritas para a análise dos dados.

Durante a análise das transcrições surgiram quatro categorias sendo elas: I - Duvidas que envolvem o conceito de robô, II - Tipos de material utilizado e custeio, subdividida em Material e Construção do robô, III - Conteúdo envolvido na discussão para elaborar o protótipo, subdividida em Funcionalidades do robô e reatividade dos materiais que o compõem e IV - Colaboração. Para este trabalho, selecionamos a categoria III Conteúdo envolvido na discussão para elaborar o protótipo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir, faremos a discussão da categoria de análise escolhida para discussão nesse trabalho.

### **Conteúdo envolvido na discussão para elaborar o protótipo.**

Durante o andamento das aulas o conteúdo a ser discutido, no caso, conceitos relacionados a Soluções, aparecia aos poucos, de maneira gradual. Eram discutidos entre os participantes e seus comentários e as discussões eram aprimoradas com a ajuda dos próprios participantes, de modo colaborativo. Como os alunos eram de uma turma do primeiro ano, conceitos referentes às propriedades da matéria foram os primeiros a serem citados e posteriormente surgiram outras ideias, conforme a fala a seguir:

*Professor: O que vocês já viram de química? E vamos ver se sai alguma coisa.*

*Aluno 2: Química, química, ponto de fusão, ebulição, em geral propriedades específicas da matéria, solubilidade.*

Após algumas deliberações sobre o que construir, discutiu-se as limitações dos recursos que dispúnhamos, pois a ideia era a utilização de sucatas, fios de cobre e pequenos motores reaproveitáveis, como os de uma impressora. Foi solicitado aos participantes que desenhassem um esboço do robô que eles pretendiam fazer, e a partir desses desenhos percebe-se que a parte experimental fascina muito os alunos de 1º ano, talvez por que não tiveram um contato prévio com outros conteúdos da disciplina, ou pelo fato de já estarem inclusos em um ambiente que já existe um laboratório. Dessa forma surgiram propostas de montar máquinas que fizessem algum tipo de ação, e tendo em vista as adversidades que seriam enfrentadas na construção desse protótipo surgiu um comentário para construção de um agitador de soluções que também poderia medir a temperatura dessa mesma solução, conforme falas a seguir:

*Professor:* temos que escolher um robô cujo material possamos conseguir facilmente.

*Aluno 5:* Esse robô irá ser útil para misturar as substancias.

*Professor:* Então, vocês tiveram aquela aulinha de solução supersaturada, insaturada, não tiveram?

*Aluno 10:* É aquele negócio lá de olhar a temperatura, observar as soluções?

*Professor:* vocês sabem que na água gelada fica ruim de dissolver o açúcar.

*Aluno9,8,7:* Fica.

*Professor:* vocês observaram uma solução e falaram que ela estava à determinada temperatura. Mas nos podemos usar o LCD para mostrar a temperatura real do experimento.

*Aluno9:* Assim podemos construir um gráfico melhor da curva de solubilidade.

*Aluno8:* Assim podemos medir a temperatura certinha.

*Aluno 9:* Não, não precisa ser certinha, pode ser aproximada.

*Professor:* Já fizeram suco em casa, às vezes você da só “uma mexidinha” e já quer tomar o suco, e então fica aquele borrão lá no fundo. Se você mexer mais pode ser que o açúcar pode ser dissolvido, restando uma quantidade menor.

*Aluno 6:* Ou, mas é serio, eu já fiz isso eu já esquentei a água aí não sobrou nada lá (referente ao açúcar). Misturei pouquinho.

*Professor:* Quando aumenta a temperatura aumenta a solubilidade da maioria das substâncias.

Após uma votação entre os alunos dois desenhos foram escolhidos para começar o protótipo, que pode ser observado na Figura 3, sendo o esboço de um agitador mecânico que poderia aquecer as soluções e medir a temperatura. Os dois desenhos foram reunidos em um só protótipo que por fim deu origem ao robô Agitador Mecânico, que pode ser vista na Figura 4.

Com o tema de soluções escolhido, questionamentos sobre o que viria a ser uma solução, quais os tipos de solução que existe, o que seria uma solução insaturada, saturada e supersaturada foram às perguntas que começaram a surgir dos alunos, seja questionando os colegas ou querendo ouvir uma explicação do professor. Outros conceitos que surgiram se referiam a propriedade da água em dissolver diversas substâncias, e por isso ser considerada um solvente universal, por que ela se comporta de maneira diferente dos outros líquidos ao se congelar, e como identificar outros solventes além da água.

Com relação a como o agitador poderia aquecer as soluções, houve várias dúvidas sobre qual o material seria utilizado para a construção da pá que agitaria a solução, e como o material escolhido foi um tubo de caneta transparente, os participantes queriam saber qual a temperatura máxima que poderia ser alcançada sem prejudicar a estabilidade do material, além de duvidas sobre quais os tipos de soluções que poderiam ser feitas com esse agitador alternativo, tendo em vista que um solvente orgânico poderia vir a solubilizar o tubo plástico utilizado para agitar o solvente.

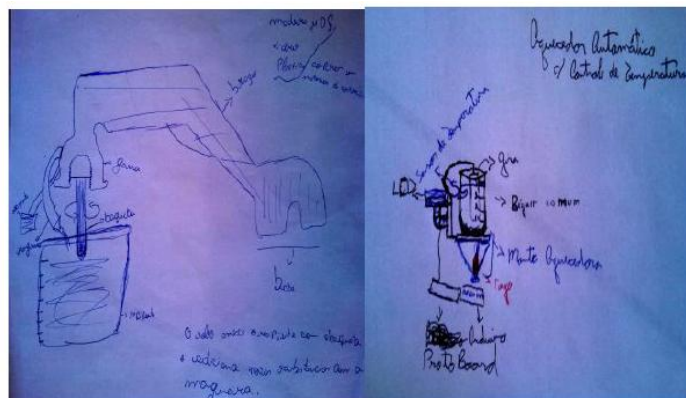


Figura 3: Desenhos elaborados pelos alunos.

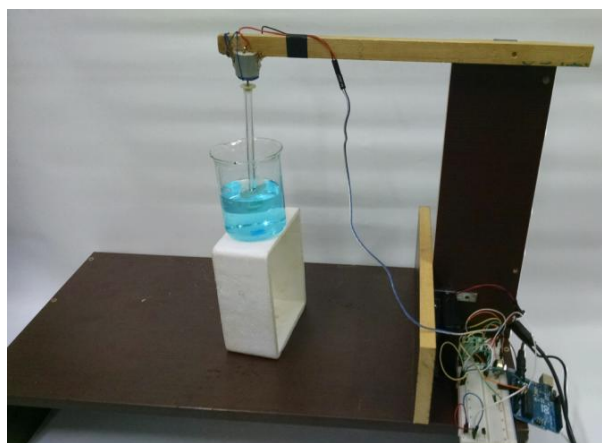


Figura 4: Robô Agitador Mecânico.

Em contra partida a essa restrição, ela poderia ser utilizada para o preparo de soluções contendo ácidos e bases, que não reagem com o plástico da caneta, ou também poderia ser utilizada para solubilizar sais.

A construção do robô foi uma atividade que deu o suporte inicial para que as discussões que envolvem esses conteúdos, eles aparecerem de maneira gradativa, oriunda das discussões entre os participantes do projeto. Como o objetivo que se pretendia alcançar era pleiteado por todos os participantes, essa atividade se configura como um trabalho colaborativo, onde cada aluno contribui com seu conhecimento, permitindo assim uma melhor socialização dos indivíduos. O trabalho colaborativo possui então algumas características que permite um agir diferenciado por parte do grupo que utiliza essa metodologia, dessa forma Torres (2007) afirma que:

A colaboração designa atividades de grupo que pretendem um objetivo em comum, implicando a regularidade da troca, o trabalho em conjunto, a constância da coordenação. Deriva de dois postulados principais: de um lado, da rejeição ao autoritarismo à condução pedagógica com motivação hierárquica, unilateral; de outro, trata-se de concretizar uma socialização não só pela aprendizagem, mas principalmente na aprendizagem. Pode-se generalizar a ideia de que qualquer atividade desenvolvida em conjunto, animada por um objetivo final que leve a aquisições determinadas, é uma situação de aprendizagem colaborativa. (TORRES, 2007, p 05)

A construção do conhecimento químico por meio da colaboração e da robótica educacional vem apresentando um papel chave na aproximação da química com o robô, já que os próprios alunos levantam questões sobre o funcionamento do mesmo e sua relação com o conceito que foi escolhido para ser discutido. A posição de colaborador para os alunos permitiu um movimento diferenciado em sala de aula, retirando o protagonismo do professor, permitindo uma aproximação do aluno que passou a ser ouvido e observado, tendo suas ideias e criatividade levadas em consideração. (PEREIRA JUNIOR, 2014).

O uso da robótica para o desenvolvimento de atividades dentro da sala de aula tem atraído o olhar dos alunos para um novo patamar de discussão, no qual o conceito é trabalhado aos poucos, surgindo dúvidas, questionamentos respostas, permitindo um debate mais igualitário entre os participantes, assim cada um contribui de forma colaborativa na construção de aparelhos alternativos para laboratórios ou nos mais variados dispositivos robóticos.

## Referências

LIMA, W. F.; PEREIRA Jr, C. A.; FERREIRA, V. R. F.; CARMO, J. P. S.; SOARES, M. H. F. B. **Desenvolvimento e Aplicação de um Robô Imóvel Para Ensinar Tabela Periódica: robótica pedagógica no Ensino de Química**, Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Bogotá Año 2014

MAISONNETTE, R.; **A Utilização Dos Recursos Informatizados a Partir de Uma Relação Inventiva Com a Máquina: a robótica educativa**. In. Proinfo - Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná. 2002. Disponível em: <www. Proinfo.gov.br>.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**, Michael McRoberts; tradução Rafael Zanolli; São Paulo : Novatec Editora, 2011.

PEREIRA JR, C. A. **Robótica Educacional Aplicada Ao Ensino De Química: Colaboração E Aprendizagem**. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, 2014.

SILVA, V. A e SOARES, M. H. F. B. **Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a Partir de Uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem**. Química Nova na Escola, Ed.35, Vol.3, p.209-219, 2013.

SICILIANO, B.; KHATIB, O. **Springer Handbook of Robotics**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

TORRES P. L. **Grupos de Consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n.13, p.129-145, 2007.