

# A robótica educacional no ensino de Química, elaboração, construção e aplicação de um robô imóvel no ensino de conceitos relacionados à tabela periódica.

Walex Fernandes lima <sup>1</sup> (IC)\*, João Paulo dos Santos Carmo (IC), Thiago Miguel Garcia Cardoso, Pedro Augusto Melo Lopes, Ariel Sodré Dias e M rlon Herbert Flora Barbosa Soares (PQ).

Laboratório de Educa o Química e Atividades Lúdicas – Instituto de Química – UFG.  
walex@lequal.com.br <sup>1</sup>

*Palavras-Chave: robótica educacional, ensino da tabela periódica, intera o.*

**RESUMO:** ESSE TRABALHO APRESENTA A ELABORA O, DESENVOLVIMENTO E APLICA O DE UM ROBÔ DO TIPO IMÓVEL, CHAMADO ROBÔ IMÓVEL TABELA PERIÓDICA (RITP). O RESULTADO   UMA TABELA PERIÓDICA INTERATIVA QUE PRETENDE OFERECER AO PROFESSOR A OPORTUNIDADE DE ORIENTAR OS ALUNOS A CONSTRUIR O CONCEITO DE FORMA CONJUNTA, DESENVOLVENDO-O A PARTIR DE INFORMAÇOES FUNDAMENTAIS QUE ENVOLVEM CONCEITOS BÁSICOS DAS DIFERENTES ÁREAS DO CONHECIMENTO, SENDO ELES QUÍMICOS, FÍSICOS E MATEMATICOS E DE LÓGICA COMPUTACIONAL. O RITP FOI DESENVOLVIDO EM 6 MESES, UTILIZANDO MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO E DE BAIXO CUSTO. SUA INTERFACE PODE SER CONTROLADA POR UM SOFTWARE LIVRE, CHAMADO LOGO. NOTAMOS NO TRABALHO QUE O RITP PODE PROPORCIONAR UMA NOVA FORMA DE AVALIAR OS ALUNOS, CRIANDO UM AMBIENTE DESCONTRAÍDO E DE COOPERA O PARA QUE OS ESTUDANTES POSSAM SE DIVERTIR EM GRUPOS, EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES PRESENTES NA ROBÓTICA EDUCACIONAL.

## INTRODU O

### Robótica Educacional

A robótica se apresenta de uma forma cada vez mais contextualizada no mundo moderno. Com ela as novas tecnologias trouxeram para a educa o novos caminhos para rela o professor/aluno e com isso novas formas de se compreender o processo de ensino aprendizagem em sala.

O termo robótica   utilizado para se referir a uma área do conhecimento que tem rela o com a elabora o, constru o e controle de robôs. Segundo D'Abreu (1996), do ponto de vista técnico- industrial a Robótica pode ser definida como um conjunto de conceitos básicos de mecânica, cinemática, automa o, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô.

Ampliando a discussão, podemos dizer que a Robótica   a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com uma pequena ou com nenhuma interven o dos humanos (ARS CONSULT, 2008,). Ela está em expansão e   considerada multidisciplinar, pois nela   aplicado o conhecimento de microeletr nica (peças eletr nicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física cinemática (movimento do robô), matemática (opera oes quantitativas e geométricas), inteligência artificial e aplica oes em outras ciências, tais como química (rea oes químicas, transforma oes químicas e físicas) e biologia (sistemas biológicos).

Em uma defini o mais técnica, dizemos que robôs são máquinas construídas para realizar tarefas através de processos automatizados. Foi no início do século XX que, pela necessidade do aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos, que se iniciou a constru o dos robôs para as indústrias (MALIUK, 2009).

Ullrich (1987, p.5), apresenta outra definição para o termo robô: “um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas.” Destaca, nesta definição, os termos multifuncional e reprogramável, pelo fato dos robôs serem projetados para realizarem, dentro de determinados limites, um número irrestrito de diferentes tarefas. É uma tecnologia que pode levar à reformulação da maneira de pensar e trabalhar.

Já os termos Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional consistem 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. Esses materiais juntos são acoplados a um *hardware*, que é instalado em um computador, e juntamente com um *software* específico permita a comunicação entre o robô construído e o computador, no qual seja possível programar o funcionamento do robô montado, proporcionando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade montando seu próprio modelo, e programando as funções desejadas, assim despertando a curiosidade da turma quando deparado com algum problema.

A idéia principal é que desta forma, colocam-se em prática conceitos teóricos, vistos apenas em sala de aula e sem ligação com o mundo real. Além de ser um ambiente caracterizado pela tecnologia e pela criatividade, a Robótica Educacional proporciona a vivência intuitiva de conceitos de matemática, física e inicialmente, podendo perpassar, dependendo do tipo de robô, por conhecimentos de química e biologia (CASTILHO, 2003).

O que motiva o estudo desse tema é o interesse em explorar as relações entre tecnologia, aprendizagem, cultura e comunidade dando um enfoque novo à educação. Estabelece-se neste caso uma forte relação entre a instituição de ensino e o mundo externo com objetivo de descobrir um modelo pedagógico que favoreça a construção do conhecimento através da robótica pedagógica de tal maneira a utilizar os materiais tecnológicos disponíveis no mercado com ação efetiva na construção do conhecimento da nossa comunidade (pais, professores e alunos).

Maisonnette (2002) utiliza o termo robótica educativa e o define como sendo o controle de mecanismos eletro-eletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações. É uma proposta educacional, apoiada na experimentação e nas discussões oriundas do erro.

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, aprendendo. O erro aqui não é uma ferramenta de punição e sim uma estratégia de correção de rumos que façam com que a proposta robótica funcione adequadamente.

É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo o momento é desafiado a observar, abstrair e inventar. Utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem (CASTILHO, 2003).

Segundo Maisonnette (2002), com a robótica educacional, o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio do sujeito tem muito mais significado para ele e se adapta às suas estruturas mentais. O mesmo autor afirma que a utilização da robótica

na educação veio, a princípio, expandir o ambiente de aprendizagem. Esse novo recurso permite que haja a integração de diversas disciplinas e a simulação de alguns procedimentos científicos básicos, pois o aluno formula uma hipótese, um problema a ser resolvido, implementa, testa, observa e faz as devidas alterações para que o seu “robô” funcione de forma adequada.

### **Os Kits para Robótica Educacional e A Linguagem Logo**

Mas para a construção conjunta do conhecimento por meio da robótica educacional faz-se necessário saber/conhecer a **linguagem Logo** e como programar?

Não necessariamente. Em termos de robótica educacional, vários *Kits* prontos foram propostos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos. O *kit Super Robby* foi o primeiro kit de robótica educacional projetado e fabricado no Brasil. Hoje há vários outros, como o que será utilizado nesse trabalho, o *kit Cyberbox*. Todos são compostos de uma interface, que funciona como um tradutor entre o computador e os diversos dispositivos a ela conectados, como motores, sensores e lâmpadas. A programação do funcionamento da maquete ou protótipo, considerados robôs, pode ser feita através de uma linguagem de programação como as baseadas na linguagem Logo ou no software de autoria Everest (ARS CONSULT, 2008).

Poderíamos citar aqui outros vários kits para robótica educacional, que tem como o princípio, a linguagem logo, que origina vários softwares diferentes de várias empresas diferentes, mas com a mesma finalidade: a linguagem é utilizada para, por meio do computador e de uma interface eletrônica, mover protótipos diversos, sejam pequenos robôs que se movimentem por meio de rodas e motor, seja um motor que movimente uma pequena roda gigante em intervalos regulares, ou ainda uma alavanca para uma pequena cama de hospital, ou ainda, simulações de pequenos semáforos em uma maquete de uma cidade.

Essa linguagem, a Logo, foi desenvolvida nos Estados Unidos, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), no final dos anos 60, pela equipe de Seymour Papert e Marvin Minsky. Situa-se “na convergência das pesquisas em inteligência artificial e em ciências da educação” (LASALVIA, 1998, p.11).

Papert (1994) considerou na elaboração dessa linguagem modelos construtivistas de Piaget, mas apenas como inspiração, pois sua prática posterior não pode ser considerada como uma aplicação dos modelos piagetianos. Trata-se, na verdade, de uma aplicação, a partir de um instrumento técnico, da proposta piagetiana de formação dos sistemas de assimilação, cooperação, coordenação, equilíbrio, reversibilidade, descentralização e outros (VALENTE, 1988).

Como linguagem de programação o Logo serve para nos comunicarmos com o computador. Entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Assim, o Logo tem duas raízes: uma computacional e a outra pedagógica (VALENTE, 2002).

Segundo Zacharias (2003), as características do Logo que o torna uma linguagem de programação de fácil assimilação são:

- a) Exploração de atividades espaciais, permitindo assim que o sujeito tenha contato imediato com o computador;
- b) É uma linguagem procedural, que possibilita a criação de novos comandos ou procedimentos em Logo;
- c) Divide-se, basicamente, nos comandos primitivos, que são próprios da linguagem e em nomes ou rótulos de procedimentos, escritos pelo usuário;

d) Possui comandos para manipular palavras e listas, com os quais é possível programar a tartaruga (espécie de cursor e direcionador do programa), criar histórias, animações, jogos, etc.

Os conceitos científicos a serem discutidos na proposta surgirão da resolução dos problemas, oriundos das ordens colocadas no computador e a eficiência com que o robô a cumprirá, o que em termos de ciência, dependerá do tipo de material, da massa, do toque, da temperatura, do calor, do atrito, da luz, da força, entre outros vários conceitos correlatos.

### **Tipos de Robôs Utilizados na Robótica Educacional**

Considerando as potencialidades da interface e os diferentes tipos de protótipos que poderíamos desenvolver, podemos dividir os robôs como sendo dos tipos: móveis, imóveis ou simuladores estatísticos.

Os robôs Móveis são aqueles que se movimentam a partir dos comandos definidos no software logo, interfaceado por um computador. Suas funções estão relacionadas a ações de movimento tais como: para frente, para trás, curvas, para trás e para a esquerda e assim por diante. Podem ser definidas velocidades diferentes de movimentação bem como, dependendo do material do robô, pequenos saltos e ações de levantar e abaixar. Os conceitos científicos que podem ser explorados durante a execução do projeto são: Geometria dos protótipos; proporção de formas e materiais; ângulos diversos; inércia, entre outros.

Já os robôs Imóveis, não se movimentam, mas executam ações a serem definidas pelos construtores, novamente a partir de comandos interfaceados por computador. Como exemplos, podemos citar: mini casas com controle de acendimento de luzes, abertura de portas, funcionamento de pequenos artefatos dentro de tais mini casas. Pode-se ainda simular pequenas cidades, com faróis (sinaleiros) de sinalização em tais maquetes, como uma espécie de sinalização de trânsito. Pode-se ainda simular pequenas barragens de mini usinas, bem como estações de tratamento diversas. Pequenas esteiras seletoras de lixo podem também ser realizadas com comandos de fácil reconhecimento para formas geométricas ou de tamanhos diferenciados.

Os simuladores Estáticos também não se movimentam, são do tipo imóvel, mas, de forma fixa, executam vários tipos de ações. Por exemplo, um cata vento pode propiciar a exploração de alguns conceitos de física e matemática. Os dados provenientes de um sensor de movimento incorporado a uma das aletas do cata vento pode permitir a criação de um programa que aplicando fórmulas de física determina a velocidade do vento apresentando-a no monitor do computador.

Considerando-se esses aspectos consideramos a possibilidade de construção de um robô imóvel a partir de sucatas, no caso presente, uma tabela eletrônica manipulável, com diferenciação de cores e sons para cada elemento químico, além da capacidade de interação do sujeito com a tabela periódica via computador, no qual se pode descrever alteração na tabela via comandos simples, tais como, ao apertar um botão na tabela periódica, as lâmpadas que representam aqueles elementos mais eletronegativos acendem. Outro botão mostraria os elementos químicos com maior raio atômico e assim por diante, sempre dependente da quantidade de comandos destinados a esse tipo de robô-simulador. Outro fator que não pode ser desconsiderado é o fato de que os robôs dos níveis discutidos podem ser todos montados e construídos a partir de material reciclável ou sucatas facilmente obtidas em descartes e lixos diversos, o que pressupõe uma abordagem ambiental inicial.

Assim, desenvolvemos com o uso da robótica educacional uma alternativa para o uso da tecnologia e assim aprimorar o trabalho em grupo, o raciocínio lógico, além da

melhoria nas relações interpessoais entre professor aluno e entre os próprios alunos, diversificando a rotina das aulas e as maneiras de ensinar os elementos químicos.

## MÉTODO

### Escolha do Hardware e Software

Para a elaboração, construção e aplicação do Robô Imóvel Tabela Periódica (RITP) foram considerados os seguintes aspectos na execução do trabalho.

Dentre os vários modelos de hardwares disponíveis no mercado voltado para a educação, foi escolhida a interface Cyberbox, principalmente por ela poder ser compatível com a maioria dos softwares e por permitir ser programada em linguagem logo, que é uma linguagem computacional relativamente simples e encontrada em sites específicos gratuitamente. O kit da Cybebox contém como material para a confecção dos robôs 1 Interface para robótica em acrílico transparente (CyberBox), 1 Fonte de alimentação 110/220 V, 1 Cabo de dados serial (2m), 1 Maleta plástica, 1 Mini chave-de-fenda , 1 Motor DC 12 V, 1 CD-ROM contendo manuais e aplicativos, 1 Buzzer 12 V, 2 Botões, 10 Mini lâmpadas de 12 V, 15 Metros de cabo de cobre AWG 22. Importante salientar que esse kit é facilmente montável a partir de lojas ferragistas. No entanto, para a montagem de nosso primeiro protótipo, optamos por adquirir a interface robô-computador já pronta.

A interface Cyberbox (Figura 1) é uma placa de circuito impresso gerenciada por um micro controlador da família RISC (Reduced Instruction Set Computer). Esta placa de circuito impresso implementa circuitos discretos para acionamento de dispositivos com tensão de 12V e corrente máxima de 1A e circuitos para leitura de sinais analógicos entre 0 e 5V. O micro controlador se comunica com o computador por um cabo serial RS-232. Ela é uma placa que contém 8 entradas analógicas, 16 entradas digitais e 13 saídas digitais, podendo ser utilizada para o ensino de conceitos de robótica destinada à interação de simulações com dispositivos mecatrônicos, trazendo o mundo virtual para o mundo real, possibilitando a construção de diversos projetos, empregando sensores e atuadores.

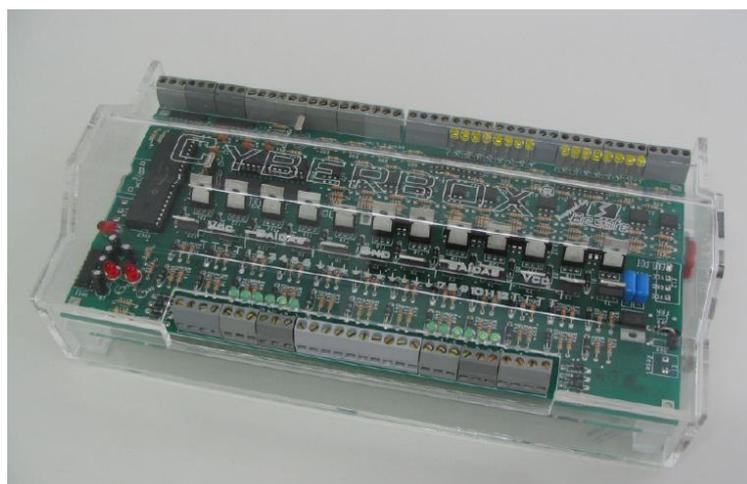


Figura 1: Interface Cyberbox utilizada no trabalho.

A interface faz a comunicação entre sensores e atuadores, luzes e outros em ambiente escolar, suas entradas e saídas apresentam um conector simples que pode ser ajustado com uma pequena chave, que facilita e permite uma agilidade maior para

estabelecer a conexão desses sensores e atuadores, que são feitas por fios de cobre ligados a duas portas.

Em relação à comunicação, entre software e hardware, para o controle das funções que envolvem e acessam os sensores e atuadores instalados na interface, podem ser feitos por diversos softwares existentes no mercado, como por exemplo Imagine, MicroMundos e SuperLogo que apresentam total compatibilidade com a Cyberbox.

Já apresentado o Hardware, partimos para a escolha do software. Em nosso caso, escolhemos o SuperLogo por possibilitar ao aluno utilizar o raciocínio para superar as dificuldades encontradas, vendo os resultados e podendo refletir sobre eles. O software permite controlar robôs, motores, leitura de sensores através da interface Cyberbox. Esse é um software sem fins lucrativos e pode ser encontrado gratuitamente em site específico para tal fim ([http://pan.nied.unicamp.br/software/software\\_detalhes.php?id=33](http://pan.nied.unicamp.br/software/software_detalhes.php?id=33)).

O software SuperLogo (Figura 2) possui um ambiente composto por duas janelas, uma gráfica e a outra de comandos. A janela gráfica possui um plano coordenado sem eixos desenhados com uma tartaruga no centro, na posição (0,0). Essa tartaruga obedece aos comandos digitados na janela gráfica, e se orienta conforme as orientações pré estabelecidas, editando os comandos em um menu específico.

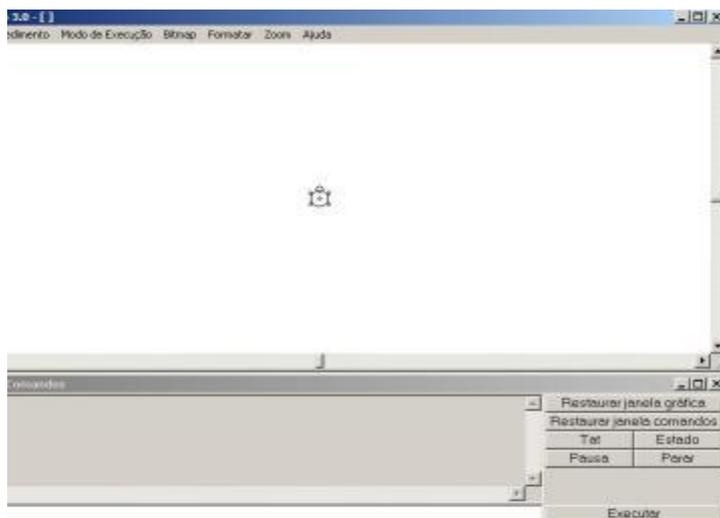


Figura 2: Apresentação de Tela do Software SuperLogo

Para conseguir conectar o software SuperLogo com a interface Cyberbox, abrimos um arquivo, contendo a biblioteca dinâmica (DLL) de comandos que acompanha o hardware, esta visa a facilitar a integração desse kit com softwares escritos em várias linguagens e plataformas. Nessa biblioteca há funções para ligar e desligar as saídas digitais, controlar velocidade e posição e ler os dados das entradas analógicas e digitais. Quando abrimos e carregamos o arquivo e finalmente digitamos a palavra cyberinit, teclando enter, carregamos a biblioteca. Este procedimento faz com que o programa seja conectado a interface, assim este começa a responder aos comandos programados.

Alguns comandos básicos, como ligue, desligue, espere, repita, aprenda, fim, entre outros um pouco mais sofisticados, já são o bastante para que o aluno possa vir a assimilar as peculiaridades do programa, podendo interagir sem mesmo nunca ter tido acesso a nenhum tipo de instrução sobre como programar, e assim adquirir uma experiência maior, e começar a utilizar os conceitos um pouco mais complexos em relação a parte de programação em linguagem LOGO.

### **O tipo de robô selecionado e o método para a construção do protótipo**

Com as diferentes funções e possibilidades que a interface oferece foi escolhido construir um robô do tipo imóvel, um simulador estatístico que consegue com a ajuda de pequenas lâmpadas iluminarem algumas tendências da tabela periódica dos elementos.

Os materiais utilizados foram: uma placa de madeira compensada, com as dimensões de 1 metro de altura por 1,65 metros de comprimento. A essa placa de madeira foi colado um adesivo com a tabela periódica de mesmo tamanho, desenhada para tal fim. Essa tabela contém 118 elementos químicos, ela inclui os elementos artificiais. No local de cada um dos elementos químicos furamos um pequeno buraco ao qual foi adicionada uma pequena lâmpada, e a cor dessa lâmpada foi sendo variada conforme a característica periódica dos elementos. As lâmpadas eram de várias cores, com cerca de 0,5 cm. Cada cor era utilizada para uma família ou grupo ou período.

### **O Público do primeiro teste do protótipo RITP e a coleta de dados.**

O teste do RITP foi realizado em um evento da Universidade Federal de Goiás: o Espaço das Profissões. Nele, alunos do ensino médio do estado de Goiás visitam a universidade para conhecer todos os cursos oferecidos. Cada curso, contam com uma sala de aula interativa, professores e monitores, para receber os alunos do nível médio e, além de explicar como é o curso, funcionamento, mercado de trabalho, entre outros aspectos, conta com vários experimentos e atividades para que o aluno interaja com o curso o qual veio saber detalhes ou conhecer.

O Espaço das Profissões 2012 contou com a presença de mais de 15 mil alunos. A sala interativa da química recebeu aproximadamente 4 mil alunos em dois dias de atividades.

O RITP foi uma das atividades interativas do espaço das profissões. Ele foi montado em posição estratégica, de modo que o aluno sentasse próximo ao robô e o manipulasse da forma que bem entendesse. O total de alunos que interagiu efetivamente com o RITP foi de aproximadamente 100 alunos. Pelo menos mais 400 alunos não interagiram efetivamente, mas visitaram, perguntaram e acompanharam as interações.

Em termos de coleta de dados para futura análise, providenciamos a filmagem de todas as interações e reações dos alunos que foram posteriormente transcritas para discussão sobre as potencialidades do RITP. Foram colhidas aproximadamente 6 horas de filmagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com a ideia em mente começamos a desenvolver os protótipos do robô imóvel, escolhendo primeiramente em qual material confeccionar, pois ele deve ser resistente, e levar em conta as dimensões de uma sala de aula normal, que em média conta com trinta e cinco alunos. Apesar de ter observado esse fato o primeiro protótipo não teve uma dimensão consideravelmente aceitável para ser aplicado em sala, pois ele era bastante reduzido, e nas discussões com o grupo decidimos utilizá-lo apenas para testes dentro do laboratório. Esse primeiro protótipo consistia em uma tabela sem formatação nenhuma, trazia apenas o básico, como segue a figura 3.

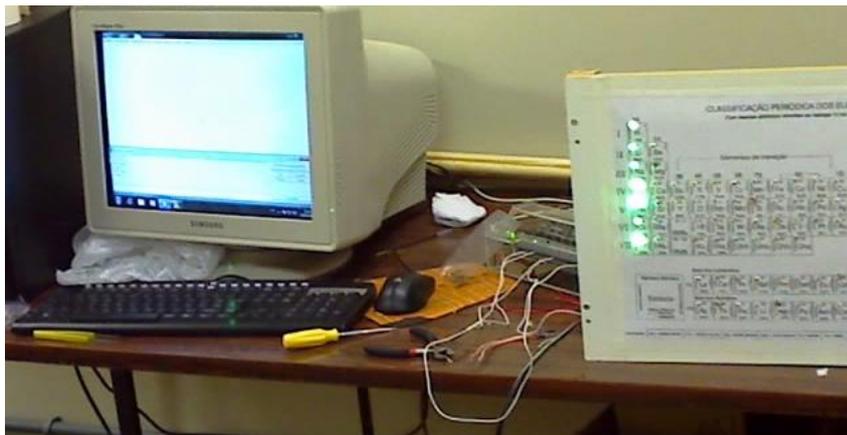


Figura 3: Imagem do Primeiro Protótipo utilizado para testes iniciais.

Escolhida a disposição e cores das a serem utilizadas, começamos a colocar em prática os conceitos físicos. Como a interface libera apenas 5 volts de energia por porta, não seria possível ligar todas as lâmpadas em série, pois a corrente é a mesma em todas as lâmpadas, porém a tensão muda com o aumento do número das pequenas lâmpadas. Assim elas não acendem com a mesma intensidade. Feitos alguns testes, percebemos que apenas as três primeiras acendiam, e a intensidade da luz caía bruscamente da primeira para a segunda, e terceira lâmpada emitia apenas uma pequena luminosidade, as outras nem acendiam.

Fazendo uma malha em paralelo, conseguimos uma homogeneidade na luz emitida, nesse tipo de malha a tensão é a mesma através de qualquer uma das lâmpadas que estejam conectadas ao circuito. Assim podemos ligar um número relativamente grande de lâmpada na mesma malha o que é necessário, pois são mais de cem os elementos da tabela periódica.

O segundo protótipo desenvolvido foi calculado de modo a ter um tamanho maior, e se mostrar mais acessível a todos os alunos dentro de uma sala. As famílias dos metais alcalinos e alcalinos terrosos receberam pequenas lâmpadas verdes, e elas são acionadas com os comandos ligue 1 e ligue 2 respectivamente. Esses comandos são estabelecidos conforme a porta de saída de energia ao qual a malha de lâmpadas foi ligada, e essas portas podem ser alteradas, alterando assim o comando, ou seja, permite ao aluno a possibilidade e colocar em prática a sua criatividade. Consideraremos neste trabalho os comandos feitos pelo grupo.

O Hidrogênio foi colocado com a cor vermelha, pois ele não pertence a família dos metais alcalinos, e o comando ligue 11 acendia a sua lâmpada. Os gases nobres foram colocados lâmpadas de coloração azul, e o comando ligue 4 libera energia para sua malha. Os não metais receberam a cor alaranjada, e o comando ligue 5 libera a energia em sua porta. Os semi-metais receberam a cor vermelha, e o comando ligue 10 libera a energia em sua porta. Os metais e os metais de transição receberam lâmpadas transparentes, que por sua vez acabam emitindo uma cloração amarela. Os comandos, ligue 3, ligue 6, ligue 8, ligue 9 acendem suas lâmpadas. Segue na figura 4 o protótipo construído.



Figura 4: Versão Final do RITP

### Aplicação do RITP no Espaço das Profissões da Universidade Federal de Goiás

Os alunos mostraram um pouco de anseio, insegurança em relação ao que a tabela poderia proporcionar. Essa insegurança é comum, visto que a primeira vista os comandos parecem complicados. Eles também, em sua maioria olharam com desconfiança a junção de um robô e um computador para ensinar química, considerando-se que a maioria dos robôs na mídia, geralmente estão ligados a questões físicas, matemáticas ou ações mecânicas:

O aluno 18 demonstrou certo receio, percebido através de sua expressão facial, ao ter o primeiro contato com o robô imóvel, e quando indagado quais são os elementos não metálicos da tabela periódica, ele não soube responder. Quando ele digitou o comando pré definido e percebeu que as luzes referentes aos elementos não metais ascenderam, nesse momento percebemos espanto e alegria surgindo na face do aluno.

Porém essa desconfiança tornou-se curiosidade quanto às potencialidades que essa tabela periódica interativa poderia oferecer. Após ser explicado qual o objetivo do trabalho e do robô, o monitor responsável pela interação com o robô, ajudava os estudantes a manipular o teclado e os comandos do software SuperLogo, deixando o participante alterá-las, ou seja, definindo ele mesmo como as lâmpadas acendem na tabela, levando o participante a observar no momento em que digitava o comando, as modificações que o robô mostrava de forma instantânea. Isso foi possível de ser realizado, pois programar nessa linguagem é uma tarefa relativamente simples, e não necessita de um conhecimento anterior, nem um entendimento avançado em relação à programação em linguagem logo. A linguagem logo é muito intuitiva, basta uma simples manipulação prévia e em 2 ou 3 minutos o estudante já sabe o que fazer para modificar ordens ao robô ou à interface (PAPERT, 1994)

Deixamos os visitantes sentarem e interagirem com o robô imóvel. Percebemos que com apenas alguns comandos simples ditados pelos apresentadores do trabalho, esse público já arriscava escrever outros comandos deduzindo por lógica, e muitas das vezes acertando o comando. Por exemplo, o aluno 62, visitante do segundo dia do espaço das profissões, se dispôs entre a turma de colegas a interagir com o robô, e quando dito a ele o comando ligue 1, ele digitou e teclou enter, na pausa para a

explicar o que havia acontecido a todos, ele continuou a digitar os comando de ligue 2, e assim por diante. Posteriormente ao ser demonstrado o comando ligue 13 que aciona todas as portas, ele já as desligou posteriormente sem perguntar e sem receio, ou seja, utilizou o comando desligue 13, que corta a corrente elétrica, seguindo um pensamento lógico.

Quando indagávamos os participantes e eles não sabiam responder a pergunta, colocávamos a tabela para acender as luzes e mostrar a resposta, e era nitidamente perceptível a reação de deslumbre com a resposta oferecida. Uma professora de química do interior do estado de Goiás acompanhava uma turma de meninas e ela se dispôs a participar, digitando os comandos no computador. Ao perguntar suas alunas qual a família dos metais alcalinos terrosos, elas não souberam responder. Quando a professora digitou o comando ligue 2 e todos perceberam quem a família 2 A ficou iluminada, elas perceberam como a tabela poderia interagir com eles em sala, e professora disse que com tal recurso conseguiria conquistar a atenção de seus alunos mais facilmente, e seria um ótimo recurso a ser aplicado na aulas de química.

A maioria do público concordou que, se as aulas sobre o conteúdo de propriedades periódicas fossem ministradas de outras formas iria trazer o estudante a participar mais das aulas, e a alternativa apresentada foi aprovada pelos participantes.

O aluno 103 argumentou que com tal recurso em sala, iria ser mais fácil para aprender os conceitos relacionados a tabela periódica, e eles seriam apresentados a outras formas de aprender, sendo deixado em segundo plano as aulas expositiva e as resoluções de listas de exercícios.

Além de ensinar os conceitos químicos relacionados à periodicidade dos elementos, também é apresentado a proposta de interdisciplinaridade, pois estão envolvidos conceitos físicos e de computação para o pleno funcionamento do robô imóvel.

Fomos perguntados sobre as dificuldades encontradas quanto à elaboração do protótipo, pois o curso é de Licenciatura em Química e não tempos disciplinas de informática na grade curricular. Explicamos que o principal aspecto está ligado a questão da acessibilidade do software utilizado, mas que no início da atividade houve muita dificuldade em estabelecer a comunicação entre hardware e software, pois existem alguns passos que devem ser seguidos antes de começar a programar em linguagem logo, como já citado anteriormente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse trabalho percebemos que os alunos do ensino médio não precisam de um treinamento prévio para interagirem com o robô. Como a linguagem é intuitiva, tal aspecto facilita o contato do estudante com os comandos do software e consequentemente com o robô.

Percebemos que o RITP pode ser utilizado em sala aula, promovendo uma maior participação por parte de alunos e professores, proporcionando a eles aproveitar as potencialidades oferecidas não só pela interface Cyberbox, mas também pelo robô desenvolvido.

Aliar robótica, computação e ensino de química, mostrou-se bastante atrativo, sendo um meio de conquistar o estudante e fazê-lo participar da construção do seu conhecimento. O Robô Imóvel Tabela Periódica é uma atividade lúdica muito interessante e interativa além de proporcionar a possibilidade de discussão de conceitos científicos em ensino de química.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARS CONSULT, Disponível em: [www.arsconsult.com.br](http://www.arsconsult.com.br). 2008. Acesso em: 15 jun, 2010

CASTILHO, M. I.; Robótica na Educação: Com que objetivos? Monografia de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre. 2003. Disponível em: <[http://www.pgie.ufrgs.br/alunos\\_esp/esp/mariac/public\\_html/robot\\_edu.html](http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/mariac/public_html/robot_edu.html)> Acesso em: 12/02/11.

LASALVIA, A. M. **Implantação do ensino de informática nas escolas de Manaus**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO. 1998, São Paulo. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/nucleos/nce/pdf/011.pdf>. Acesso em: 10/02/2012.

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](http://www.proinfo.gov.br)>.

MALIUK, K. D.; **Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática**. Dissertação de Mestrado. Banco de teses da UFRGS. UFRGS. Porto Alegre. 2009.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Ed.rev. Porto Alegre: Artmed, 2008. Pgs. 224.

Santos, M. F.; **A robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2010.

ULLRICH, Roberto A. **Robótica – Uma Introdução. O porquê dos robôs e seu papel no trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1987.

VALENTE, José Armando. **Logo: conceitos, aplicações e projetos**. São Paulo: McGrawHill, 1988.

ZACHARIAS, Vera Lúcia Câmara F. **A linguagem Logo**. Disponível em: [www.centroeducacional.pro.br/linlogo.html](http://www.centroeducacional.pro.br/linlogo.html). 2003, Acesso em: 17 Jun, 2010.