

O Ensino de Biologia a Partir da Robótica Educacional: Colaboração e Cooperação em Discussões sobre o Sistema Nervoso Humano

The Biology Teaching from the Educational Robotics: Collaboration and Cooperation in discussions on the Human Nervous System

Mara Cristina de Moraes Garcia

Universidade Federal de Goiás
mcmgcelestino@hotmail.com

Márlon Herbert Flora Barbosa Soares

Universidade Federal de Goiás
marlon@quimica.ufg.br

RESUMO

A robótica educacional é uma ação pedagógica que utiliza a aprendizagem de conceitos científicos por parte dos alunos através da interação com um robô. Objetivamos elaborar e desenvolver robôs reaproveitando materiais para debater conceitos de biologia em um ambiente lúdico de aprendizagem verificando como a robótica educacional facilitou o aprendizado dos alunos do nível médio de ensino. Esta foi uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Os participantes foram adolescentes de dezesseis anos em média, voluntários, que participaram de encontros semanais. A construção de um robô que representasse o sistema nervoso humano foi proposta pelos alunos. A participação deles foi além da discussão do conceito e isso foi possível a partir da construção do protótipo.

PALAVRAS CHAVE: Robótica educacional, ensino de biologia, aprendizagem colaborativa, colaboração

Abstract

The educational robotics is a pedagogical action that uses the learning of scientific concepts by the students through interaction with a robot. We aimed to design and develop robots reusing materials to discuss biology concepts in a playful learning environment at how the educational robotics facilitated student learning the average level of education. This was a qualitative study of a case study. Participants were teenagers sixteen years on average, volunteers who participated in weekly meetings. Building a robot that represented the human nervous system was proposed by the students. Their participation has gone beyond the concept of the discussion and it was possible from the construction of the prototype.

KEY WORDS: Educational robotics, biology teaching, collaborative learning, collaboration

INTRODUÇÃO

Nosso interesse por robótica educacional aplicada ao ensino de Biologia se deu pela percepção da necessidade de uma constante inovação do fazer pedagógico por parte do professor durante as aulas, tendo em vista despertar nos alunos o interesse pelos conteúdos científicos que se encontram sob responsabilidade da escola. Segundo Fourez *et al.* (2003), os alunos não demonstram predisposição pelos conteúdos científicos por não se engajarem em um processo sem que tenham sido antes convencidos de que esta via seria importante para eles ou para a sociedade. Dessa forma estariam obrigados a enxergar o mundo com os olhos de cientistas, ao invés de ajudá-los a enxergar e compreender o mundo deles.

Segundo Simpson *et al.* (1994); Giordan, (1997); Furió e Vilches, (1997) *apud* Cachapuz et al (2011), pesquisas em didática das ciências mostram reiteradamente o elevado insucesso escolar, a falta de interesse e a repulsa que as matérias científicas geram nos alunos. Essa situação pode ser sinalizada acessando dados de recentes avaliações internacionais divulgadas pela Academia Brasileira de Ciências.

[...] os resultados apresentados no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), mostram que os jovens brasileiros estão em situação extremamente precária. [...] a grande maioria dos estudantes, mesmo quando oriundos de escolas consideradas de boa qualidade, terminam sua educação básica e chegam ao ensino superior com graves deficiências em sua capacidade de fazer uso de informações e conhecimentos de tipo científico para entender o mundo que os circunda e resolver problemas e questões que lhes são colocados. (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2008, p. 5)

Lima (2001) nos mostra que a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) enquanto recurso didático não é sinônimo de qualidade, mas uma maneira que os professores têm de atrair a atenção e motivar a aprendizagem dos alunos, afirmando que o modelo tradicional é insuficiente para tal. Entendemos que as TICs por si só não aumentam o desempenho dos alunos e sim a capacidade do professor em prender a atenção deles.

Com essa perspectiva observamos as TICs presentes nas propostas para os novos modelos de educação. O principal objetivo dessa inserção é a busca da melhoria no processo ensino/aprendizagem, levando os envolvidos nesse processo a uma educação mais motivadora e dinâmica. Dessa forma, uma alternativa que possa responder a essa problemática no ensino de ciências é a utilização de tecnologias educacionais durante as aulas, já que elas podem ser utilizadas em qualquer nível de ensino.

No presente artigo, consideramos a robótica educacional como tecnologia por enriquecer a educação escolar e viabilizar a interação entre as pessoas participantes do processo educacional, além de estimular diferentes comportamentos nos alunos. Ressaltamos que a robótica educacional é comumente utilizada em Física e Matemática, no entanto há uma quantidade mínima de trabalhos que considerem a temática no ensino de biologia.

Silva (2011) propõe a robótica como uma ciência que pensa e constrói os robôs e que esta se encontra em expansão, envolvendo áreas do conhecimento como eletrônica, física, hidráulica, programação, informática, química, biologia, dentre outras. Já a utilização da robótica na educação tem como função a expansão do ambiente de aprendizagem por esse recurso

permitir que haja a integração de diversas disciplinas e a simulação de alguns procedimentos científicos básicos como levantar problemas, formular hipóteses, realizar observações, testes e alterações para o funcionamento adequado de um robô. Assim, o aluno se torna sujeito na construção de seu conhecimento através de suas próprias observações.

Para trabalhar com a robótica educacional, existem vários kits disponíveis no mercado, dentre eles, o do Arduino. Criado em 2005 com o objetivo de controlar protótipos construídos de forma menos dispendiosa do que outros sistemas disponíveis no mercado (ROBERTS, 2013). Este Kit compreende um pequeno computador programável para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. Uma das vantagens de sua utilização perante outras plataformas de desenvolvimento de micro controladores é a facilidade de seu entendimento, programação e aplicação.

Buscando resposta para “Como a robótica educacional contribui na discussão, construção e reconstrução de conceitos de biologia por parte dos alunos que cursam o ensino médio com trabalhos em grupos?”, a pesquisa teve como objetivos: elaborar e desenvolver robôs reaproveitando materiais como papelão, jornal e sucata; debater e desenvolver conceitos de biologia a partir do funcionamento de robôs, como forma de construção conjunta do conhecimento científico em sala de aula; proporcionar um ambiente lúdico de aprendizagem, em que o conceito científico fosse discutido, reelaborado e aplicado à resolução de um problema específico; verificar como a robótica educacional aplicada no ensino da Biologia facilita o aprendizado do aluno nos conteúdos e conceitos científicos.

MÉTODO

A abordagem desta pesquisa é qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (1982) apud Ludke e André (1986) tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Os dados coletados são predominantemente descritivos e a preocupação com o processo é muito maior que com o produto. Dessa forma, não houve a preocupação com o robô, com o produto efetivamente a ser obtido ao final do processo de desenvolvimento, mas, especificamente com a série de colaborações que ocorreram durante o processo e construção e desenvolvimento do robô proposto. Tais colaborações foram obtidas através das falas, por meio de filmagens e gravações e de forma mais específica, dos diálogos entre os alunos participantes e o professor/pesquisador, presente nas reuniões descritas a seguir. Trata-se de um estudo de caso, considerando-se que trabalhar com um grupo pequeno de alunos em um ambiente restrito e no contra turno na escola, restringe o resultado a um contexto específico.

O local da pesquisa foi o Colégio da Polícia Militar Unidade Polivalente Modelo Vasco dos Reis com os alunos que se cursavam a segunda série do Ensino Médio. Após o convite, dezesseis alunos se propuseram a participar de maneira voluntária do projeto e a faixa etária deles foi, em média, dezesseis anos. Foram propostos vinte encontros de fevereiro a junho do ano 2014 e estes se deram no laboratório de ciências da natureza da instituição, com duração de três horas consecutivas, totalizando sessenta horas de trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A priori dezesseis alunos se inscreveram, mas no primeiro encontro apenas doze alunos compareceram. Nesse encontro o projeto foi explicado para os alunos, esclarecendo que tentaríamos construir robôs com assuntos relacionados à fisiologia humana. Logo, foi

apresentado o conceito de robô segundo o *Robot Institute of America* - “Um robô é um manipulador multifuncional reprogramável, concebido para deslocar, por meio de movimentos variáveis programados, peças, utensílios ou instrumentos especializados, de maneira a executar diferentes tarefas.” (GIRALT, 1997) e os conceitos de robôs móveis, imóveis e simuladores estáticos, segundo Soares (2011).

Em seguida o software e o hardware do Arduino foram apresentados. Os alunos foram divididos em dois grupos e colocados para executarem quatro projetos iniciais de trabalho com o kit. Para isso foram utilizados o hardware Arduino, uma protoboard, jumpers e leds – materiais que fazem parte do kit. Como forma de integrá-los ao que seria o projeto, um semáforo interativo com botoeira de pedestre, construído com a utilização de papelão, palitinhos de picolé, caixinha de remédio, papel colorido e o kit Arduino foi demonstrado, como exemplo de simulador estático (figura 1).

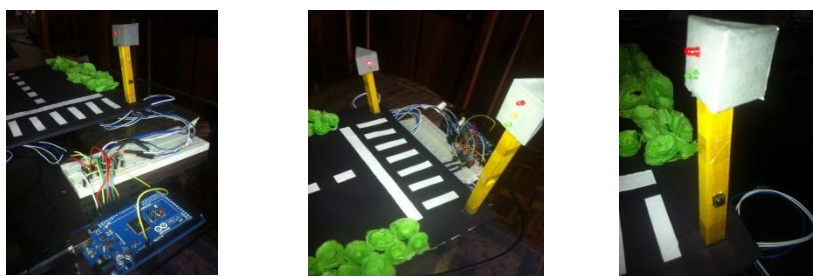


Figura 1 – Semáforo interativo

Durante essa atividade, todos os alunos participaram, além de, visualmente, ficarem estimulados para a realização do projeto, como mostra o diálogo a seguir:

Aluno 3: “Sinto como se fosse um filho meu.”

Aluno 1: “Como se tivesse acabado de parir.”

A facilidade e as possibilidades de trabalho que o kit Arduino oferece e despertou nos alunos a vontade de trabalhar com a robótica educacional, como mostra a fala a seguir:

Aluno 3: “Estou me sentindo o Bill Gates agora.”

Por sentirem a autoestima elevada e a curiosidade despertada, os alunos se interessaram na realização do projeto de biologia a partir da robótica. No final do encontro foi pedido aos alunos que pensassem sobre a fisiologia e a morfologia dos sistemas do corpo humano e como poderiam ser construídos a partir da reutilização de materiais e o kit Arduino.

No segundo encontro, três alunos apresentaram propostas de trabalho: a construção de um olho humano, com uma câmera dentro; a construção de um sistema cardiovascular; a construção de um simulador estático que representasse os sistemas nervosos central e periférico, bem como a transmissão de impulsos nervosos. Essa última proposta foi aprovada em comum acordo pelo motivo de apresentar quantidade menor de detalhes no protótipo e, como primeiro projeto a ser construído pelo grupo, a facilidade em sua produção seria necessária. Após a apresentação desta última, de forma conjunta foram pensados os materiais a serem utilizados no protótipo.

Os materiais elencados foram papelão e jornal para construir a silhueta humana, os nervos e o sistema nervoso central; os dois botões (mão e pé) para representar corpúsculos da pele, onde são gerados os impulsos nervosos e leds para representar o caminho do impulso nervoso, conforme apresentado nas Figuras 2 e 3.

A partir do terceiro encontro o protótipo começou a ser construído. Da segunda semana em diante, foram feitas discussões abrangentes sobre o Sistema Nervoso Central e do Periférico,

bem como a maneira como os impulsos nervosos são gerados e conduzidos. O diálogo abaixo traz uma discussão sobre o Sistema Nervoso que surgiu a partir da construção do protótipo:

Aluno 5: “O Sistema Nervoso Periférico também é formado por órgãos vitais do corpo humano. Será que pode falar isso? “Hein? Pode-se dizer que o Sistema Nervoso Periférico pode ser formado por órgãos vitais como o coração, pulmões?”

Aluno 3: “Não que eles são formados. O Sistema Nervoso Periférico comanda também impulsos involuntários. Nós não ficamos assim: coração bate, mandando o coração bater ou diafragma contraia. Nós não ficamos assim. O Sistema Nervoso Periférico é responsável por movimentos involuntários.”

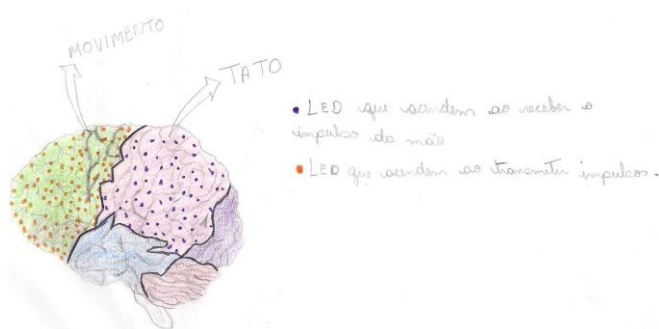
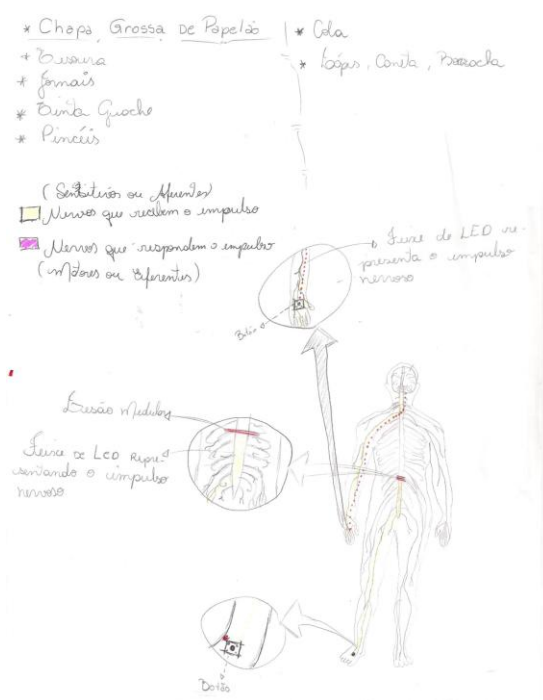


Figura 3 - Complementação da proposta escolhida

Figura 2: Esquema da proposta escolhida

Passos da construção do robô, bem como imagens do protótipo são apresentados na Figura 4.





Figura 4: A construção do protótipo

Devemos salientar, que a colaboração também pode ser percebida de forma clara, como é o caso, quando os alunos se sentem parte de um grupo, e passam a desenvolver o que Brna (1998) e Silva (2011) chamam de sentimento de pertença, pois,

Deve-se destacar, dessa forma, que somente haverá o desenvolvimento cognitivo na aprendizagem colaborativa se o aluno se sentir pertencente ao grupo social que faz parte, pois sem essa sensação o aluno se fecha para as interações sociais e suas mudanças conceituais não poderão ser avaliadas, nem receber o enriquecimento necessário para o seu desenvolvimento (SILVA, 2011).

Observa-se a colaboração no registro de um diálogo que se deu em uma reunião onde o aluno 5, que encontrava-se pouco mais interagido com os códigos do software, ensinava seus colegas a programar. A partir das orientações, o aluno 3 colocou em prática o que aprendeu ligando 4 leds. Quando os leds acenderam, disse:

Aluno 3: Mas eles não acontecem (acendem) ao mesmo tempo?

Aluno 5: Não. Por não estar sequencial ainda.

Aluno 3: Tem como colocar os 4 para funcionar ao mesmo tempo?

Aluno 1: Tem.

Professora: Mas não é o que queremos. No robô, nós queremos desse jeito. Vai acendendo e apagando, não é isso?

Aluno 6: É só colocar (para piscar) mais rápido, não?

Aluno 3: Não é colocar (para piscar) mais rápido. Se eles estivessem funcionando ao mesmo tempo assim: o primeiro ia acender, depois o segundo, depois o primeiro e o terceiro, depois o primeiro, o quarto e o segundo ao mesmo tempo, entendeu? (Se referindo ao fato de acender o primeiro e o segundo led, depois apaga o primeiro e acende o terceiro led e assim por diante, fala do pesquisador).

Aluno 5: Então sabe onde errou? No liga e desliga.

Aluno 3: Como assim? Como se colocasse uma sequência de múltiplos? Um, dois, três?

Aluno 5: Você queria ligar o primeiro e o segundo, certo? Então você tinha que programar para ligar o primeiro e o segundo. Você mandou ligar o primeiro e desligá-lo.

Aluno 3: Ah tá! Então eu teria que tirar todos esses LOW da programação?

Aluno 5: Quer ver um negócio interessante? Se eu mudar o DELAY do seu código, dá pra eu roubá-lo.

Professora, o aluno 3 fez o código (de programação) do nosso robô.

Para Santos (2010), o sentido do trabalho são parcerias que levam às discussões e tomadas de decisões como as transcritas no diálogo. A partir da proposta do trabalho em grupo, a construção do protótipo alcança um conhecimento que seja satisfatório para todos. O diálogo caracteriza a aprendizagem como colaborativa, pois segundo Leite *et al* (2005), os estudantes atuam como parceiros entre si e com o professor e as interações servem como base para a construção de um conhecimento individual. Os alunos ajudam uns aos outros com a finalidade de atingir determinado objetivo e, nesse caso, o objetivo de conseguir o código de

programação do robô foi alcançado.

Diferenciando a aprendizagem colaborativa e a cooperativa, Brna (1998) aponta a divisão, ou não de tarefas. Se as tarefas forem divididas em partes controladas por diferentes colaboradores entendemos cooperação. Ao contrário, a colaboração, requer um esforço sincrônico sem nenhuma divisão de tarefas.

“O trabalho cooperativo é realizado através da divisão do trabalho entre os participantes, como uma atividade onde cada pessoa é responsável por uma porção da solução do problema. Já na colaboração há empenho mútuo dos participantes em um esforço coordenado para solucionar o problema juntos.” (Brna, 1998).

Observamos a cooperação no diálogo entre alunos coordenada pelo professor/pesquisador presente no décimo quarto encontro.

Professora: Aluno10, procure uma forma de ligar o botão que vou ajudar os outros a conectar os leds. Aluno 3, conecte a perna grande do led na linha azul e a branca na outra. Aluno 7, faça uma ponte com um jumper.

Aluno 4: O que vou fazer?

Professora: Ajudar a ligar o robô.

Aluno 7: Tenho que conectar só esses aqui?

Professora: Coloque mais dois leds. Pegue outro jumper e liga o negativo no GND do Arduino.

Aluno 7: Tem que pegar um desses aqui (apontando para o material). Tem que ligar um GND e um 5v também.

Professora: Você ligou qual A7?

Aluno 7: O GND e o resistor.

Para Kneser e Ploetzner (2001), a cooperação é realizada com divisão do trabalho entre os participantes. Torres *et al* (2004) acrescentam que ela apresenta hierarquia em relação ao professor. Este último ocupa a função de direcionar a atividade e distribuir tarefas entre os integrantes. Para Panitz, (1996),

“A aprendizagem cooperativa é definida como um processo em que pessoas interagem a fim de concluir uma tarefa específica ou desenvolver um produto. Isso é mais diretivo que na colaboração e é um processo estreitamente controlado pelo professor [...]” (Panitz, 1996).

Durante a investigação notamos que a cooperação permeou todo o trabalho, pois segundo Brna (1998), não há colaboração sem cooperação e vice-versa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação escolar pode ser enriquecida pelas tecnologias educacionais que instiguem os alunos a tomarem de decisões, a fazerem reflexões, a serem criativos e darem significado aos conteúdos apresentados em sala de aula. A robótica educacional voltada para a elaboração e o desenvolvimento de robôs, a partir do reaproveitamento de materiais, com trabalhos em grupo, é uma ferramenta metodológica eficaz no debate e desenvolvimento de conteúdos, neste caso sobre fisiologia, o Sistema Nervoso Humano. Considera-se a robótica educacional direcionada às aprendizagens colaborativa e cooperativa como uma ferramenta eficaz por proporcionar um ambiente lúdico de aprendizagem, no qual os alunos, de forma descontraída, encontram-se curiosos em busca de descobertas, o que facilita o aprendizado.

Com a conclusão do protótipo, observamos que o processo de construção de um robô possibilitou discussões acerca dos conteúdos de biologia, enaltecendo a preocupação com o

processo e não com o produto. O planejamento e o replanejamento das ações pelos alunos, o estímulo ao raciocínio, o baixo custo dos protótipos, o estímulo às habilidades artísticas, o trabalho em grupo, a interação entre os alunos e o professor, o interesse dos alunos e a possibilidade da utilização da robótica educacional em qualquer nível de ensino são algumas das vantagens da utilização da robótica educacional no ensino de ciências/biologia.

Referências

- Academia Brasileira de Ciências. O Ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise. Rio de Janeiro, 2008.
- BOGDAN, Robert. & BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em educação. Porto: Porto Editora, 1982.
- BRNA, Paul. Modelos de colaboração. Tradução de Álvaro de Azevedo Diaz. Computer Based Learning Unit, Leeds University Leeds. England. UK. 1998.
- CACHAPUZ, António, [et al]. A necessária renovação do ensino das ciências. Ed. Cortez. 2ª ed. São Paulo, 2011.
- FOUREZ, Gerard. Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Colihue. Buenos Aires, 1997.
- GIRALT, Georges. A Robótica. Instituto Piaget. Lisboa, 1997.
- KNESER, C.; PLOETZNER, R. Collaboration on the basis of complementary domain knowledge: observe dialogue structures and their relation to learning success. Learning and instructions, n.11, p.53-83, 2001.
- LABEGALINI, Aliete Ceschin. A Construção da Prática Pedagógica do Professor: O Uso do Lego/Robótica na Sala de Aula. Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2007.
- LEITE, Cristiane Luiza Kob; PASSOS, Marileni Ortencio de Abreu, TORRES, Patrícia Lupion & ALCÂNTARA, Paulo Roberto. A Aprendizagem Colaborativa na Educação a Distância on-line. Artigo. Disponível em:
www.obed.org.br/congresso2005/par/pdf/171tcc3pdf.
- LIMA, Patrícia Rosa Traple. Novas tecnologias de informação e comunicação e a formação dos professores nos cursos de licenciatura do Estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Florianópolis, 2001. Disponível em:
<http://www.inf.ufsc.br/~edla/orientacoes/patricia.pdf>.
- LUDKE, Menga & ANDRÉ, Marli. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. Ed. Pedagógica e Universitária. São Paulo, 1986.
- PANITZ, T. A definition of collaborative vs cooperative learning. 1996. Disponível em:
www.londonmet.ac.uk/deliberations/collaborative-learning/panitz-paper.cfm Acesso em: 18 de Julho de 2014.
- ROBERTS, Michael. Arduino básico / Michael McRoberts ; [tradução Rafael Zanolli]. -- São Paulo : Novatec Editora, 2013.
- SANTOS, Marcelo Fernandes. A robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa. Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

SILVA, Vitor de Almeida. Aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula. Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. A Robótica Pedagógica Como uma Alternativa para a Discussão de Conceitos Científicos no Ensino Médio. Cnpq, 2011.

TORRES P. L. et al. 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, set./dez. 2004.