



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Utilizando atividades de Robótica Educacional para explorar modos de transferência de calor

Utilizing Educational Robotics activities to explore heat transfer modes

Maurício Veiga da Silva¹, Wolmir José Böckel², Sônia Elisa Marchi Gonzatti³

¹Mestre em Ensino de Ciências Exatas – Universidade do Vale do Taquari –
mauriciovs@msn.com

²Doutor em Química – Universidade do Vale do Taquari - wjbockel@univates.br

³Doutora em Educação – Universidade do Vale do Taquari – soniag@univates.br

Finalidade: Este produto educacional descreve atividades de robótica envolvendo conteúdos de Física térmica. Tais atividades podem ser realizadas com alunos do Ensino Médio, em especial do 2º ano.

Contextualização

A referente produção técnica foi desenvolvida com vinte e dois alunos de uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola da rede privada, do município de Vilhena, Rondônia, com o conteúdo de Física térmica, em especial, conceitos relacionados à transferência de calor.

Esta produção está baseada em quatro atividades, abordando os modos de transferência de calor: irradiação, convecção e condução. Estas atividades tem o intuito de



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

auxiliar os estudantes na exploração de conceitos relacionados à transferência de calor e está embasada nos estudos de Papert (1985).

Conforme os estudos de Papert (1985) a utilização de atividades de Robótica em sala de aula faz o aluno a descobrir e explorar o conhecimento em diversas áreas por meio da intermediação do professor, além de permitir ao estudante desenvolver o raciocínio e a criatividade.

Nesta proposta procurou-se a utilização de atividades de Robótica por meio do *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e o *software* LEGO MINDSTORMS® NXT (que serão aqui apresentados) durante aulas de Física para explorar modos de transferência de calor.

Borba e Penteado (2001) destacam que muitos professores preferem ministrar suas aulas somente de maneira tradicional, ou seja, optam apenas por aulas expositivas, o que às vezes não promove a aprendizagem de seus alunos de forma satisfatória e impede que o conteúdo estudado seja explorado na vida cotidiana.

Nesse sentido, Melo (2009) aponta o uso de tecnologias em sala de aula, em especial, a Robótica, pois a mesma favorece a aprendizagem, a compreensão e a exploração de conceitos científicos de todas as áreas da ciência. Feitosa (2013) destaca que o uso da Robótica no ensino de Física possibilita que os alunos utilizem conhecimentos aprendidos em sala de aula para resolver situações-problema do dia a dia.

Deste modo, a Física só passa a ter seu verdadeiro significado quando ela é estudada, vivida e incorporada pelos fenômenos que se vê, se constata e se manipula. Logo, acredita-se que a utilização de atividades de Robótica pode tornar as aulas mais interessantes e auxiliar na exploração de conceitos em vários campos da Física.



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Objetivos

- Explorar conceitos de Física relacionados à transferência de calor na prática fazendo o uso de atividades de robótica;

- Desenvolver atividades de robótica com alunos da 2ª série do Ensino Médio que envolva conceitos relacionados à transferência de calor.

Detalhamento

Neste tópico serão apresentadas as descrições do *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e do *software* LEGO MINDSTORMS® NXT e as atividades que foram desenvolvidas com os estudantes.

Detalhamento do *kit* de robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e do *software* LEGO MINDSTORMS® NXT

As atividades de Robótica nesta produção foram exploradas com o *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e o *software* LEGO MINDSTORMS® NXT. O *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT é um *kit* composto por rodas, placas, polias, motores, eixos e outras peças, além de sensores de luminosidade, toque, som e ultrassônico, tudo controlado pelo *Brick* (em português, tijolo) NXT, que é o cérebro do robô. A figura 1 apresenta o *kit* base 9797 (penúltima versão atualizada do *kit*) LEGO MINDSTORMS® NXT.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Figura 1 – *Kit* base 9797 LEGO MINDSTORMS® NXT

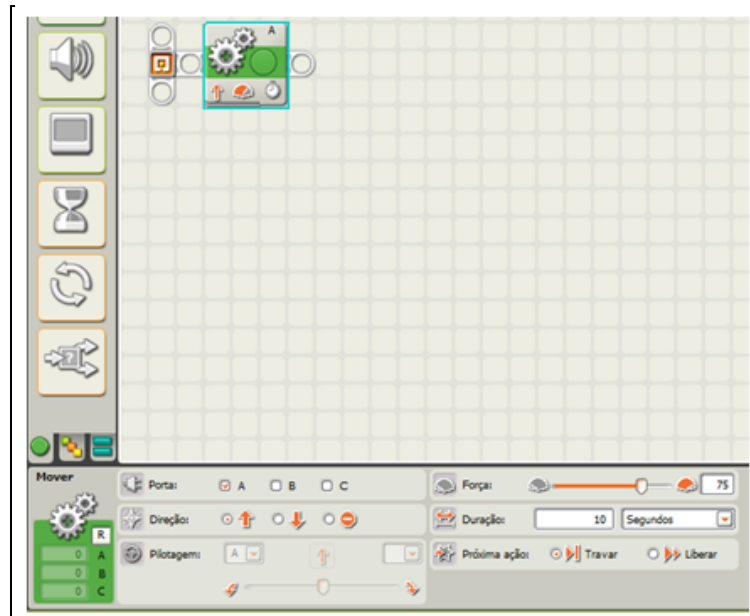


Fonte: <http://robotsquare.com/wp-content/uploads/2012/02/NXTEducation-9797Box.jpg>.

O *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT pode ser usado pelos alunos para a montagem e a criação de protótipos que podem ser programados para executarem inúmeras tarefas por meio do *software* LEGO MINDSTORMS® NXT, uma plataforma que permite desenvolver programações para robôs por meio da escolha de blocos, como por exemplo, blocos do tipo mover, conforme a figura 2 abaixo.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Figura 2 – Bloco mover e suas configurações (na parte inferior)



Fonte: *Software* LEGO MINDSTORMS® NXT

Pietrocola et al. (2012) destacam a utilização do *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e o *software* LEGO MINDSTORMS® NXT desenvolvidos ambos pela LEGO® como sendo um recurso importante para ser empregado em aulas de Física no estudo de modos de transferência de calor, pois o aluno necessita compreender com mais facilidade o porquê de estudar esses conceitos físicos tão como explorá-los a relação entre eles na vida cotidiana. Cabe salientar que nesse trabalho incorporaram-se algumas atividades de Robótica com o *kit* de Robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e o *software* LEGO MINDSTORMS® NXT relacionadas à Física térmica, abordando os modos de transferência de calor.

Na sequência são apresentadas as atividades planejadas para esta proposta.



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Atividades desenvolvidas

Esta proposta está dividida em quatro aulas. No Quadro 1 são apresentadas as atividades, os objetivos referente a cada atividade e o tempo de duração de cada uma.



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

QUADRO 1

Aula	Atividades	Objetivos	Tempo
Aula 1	Atividade de Robótica sobre irradiação – parte I	Explorar a propagação de calor por irradiação e em situações do cotidiano.	1 hora/aula
Aula 2	Atividade de Robótica sobre irradiação – parte II	Reconhecer a diferença na taxa de absorção de calor por irradiação entre materiais de cores escuras (preto) e claras (branco) e verificar as suas aplicações no cotidiano.	1 hora/aula
Aula 3	Atividade de Robótica sobre convecção	Explorar a transferência de calor por convecção e entender a formação de correntes de convecção.	1 hora/aula
Aula 4	Atividade de Robótica sobre condução	Explorar a transferência de calor por condução e verificar a condutibilidade térmica em diferentes materiais.	1 hora/aula

Fonte: Autores do trabalho, 2016.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

ATIVIDADE 01: IRRADIAÇÃO – PARTE I

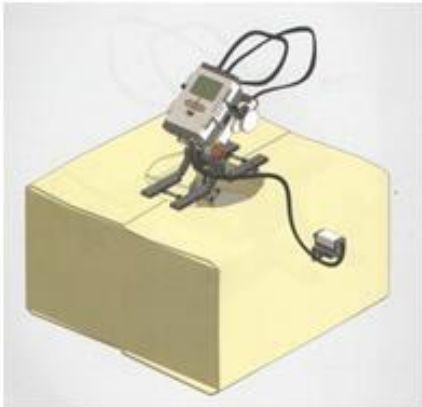
Materiais: Robô Lego, computador, 1 caixa de papelão, 1 lâmpada de 150 W e 1 base luminária.

Objetivos:

Explorar a transferência de calor por irradiação e em situações do cotidiano.

Procedimento:

- a) Montar o equipamento conforme o esquema.



- b) Conectar o NXT no computador por meio de um cabo USB.
- c) Executar a programação (pressionando o botão laranja do NXT) para que os dados comecem a ser coletados durante 4 minutos e registrados em um gráfico temperatura (°C) *versus* tempo (segundos) no *software* LEGO MINDSTORMS® NXT.
- d) Salvar os dados no computador.
- e) Repetir os procedimentos anteriores com a lâmpada (colocada ao lado oposto do sensor de temperatura) acesa a 2 cm de distância da caixa.
- f) Analisar, comparar os gráficos e responder:

**UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

A temperatura no interior da caixa aumentou mais rapidamente quando não havia sido colocada a lâmpada acesa próxima à caixa ou quando se colocou a lâmpada acesa próxima à caixa?

Por que isso aconteceu? A que conclusão você pode chegar?

Qual é a explicação para o fato do calor proveniente do Sol chegar a uma residência?

Por que ao utilizar o celular por muito tempo ocorre o aquecimento deste?

ATIVIDADE 02: IRRADIAÇÃO – PARTE II

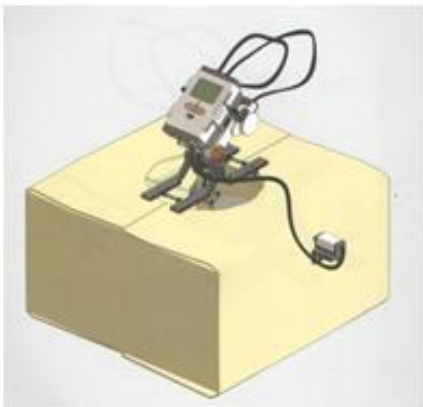
Materiais: Robô Lego, computador, duas caixas de papelão (mesma espessura, largura, altura e comprimento), papel cartão de cor preto, papel cartão de cor branco, 1 lâmpada de 150 W e 1 base luminária.

Objetivos:

Reconhecer a diferença na taxa de absorção de calor por irradiação entre materiais de cores escuras (preto) e claras (branco) e verificar as suas aplicações no cotidiano.

Procedimento:

- a) Pegar uma caixa de papelão e revesti-la internamente com papel cartão preto.
- b) Montar o equipamento conforme o esquema.





UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

- c) Colocar a lâmpada aproximadamente a 2 cm de distância da caixa (ao lado esquerdo do sensor de temperatura).
- d) Acender a lâmpada.
- e) Conectar o NXT no computador por meio de um cabo USB.
- f) Executar a programação (pressionando o botão laranja do NXT) para que os dados comecem a ser coletados durante 4 minutos e registrados em um gráfico *t versus* tempo (segundos) no *software* LEGO MINDSTORMS® NXT.
- g) Salvar os dados no computador.
- h) Repetir os procedimentos anteriores, porém, ao invés de utilizar a caixa com revestimento interno preto, utilize a outra caixa com revestimento interno branco.
- i) Analisar, comparar os gráficos e responder:

Em qual das duas caixas, com revestimento interno preto ou com revestimento interno branco, houve maior aumento interno de temperatura?

Por que isso aconteceu? A que conclusão você pode chegar?

Explique de que maneira a cor dos objetos interfere na taxa de absorção de energia.

Cite exemplos de irradiação no dia a dia.

ATIVIDADE 03: CONVECÇÃO TÉRMICA

Materiais: Robô Lego, computador e aparelho de ar condicionado (em bom funcionamento) fixado em uma parede próximo ao teto.

Objetivos:

Explorar a transferência de calor por convecção e entender a formação de correntes de convecção.



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Procedimento:

- a) Ligar o ar condicionado.
- b) Deixar um robô ventilador com o sensor de temperatura direcionado para cima em cada ponto da sala (um ao lado esquerdo do aparelho de ar condicionado, outro ao lado direito e outro a frente).
- c) Conectar cada NXT no computador por meio de um cabo USB.
- d) Executar a programação (pressionando o botão laranja do NXT) para que os dados comecem a ser coletados durante 360 segundos e registrados em um gráfico temperatura (°C) *versus* tempo (segundos) no *software* LEGO MINDSTORMS® NXT.
- e) Salvar os dados no computador.
- f) Analisar, comparar os gráficos e responder:

Qual dos três robôs posicionados em um dos pontos da sala registrou maior diferença de temperatura?

Por que isso aconteceu? A que conclusão você pode chegar?

Qual é a melhor localização de um aparelho de ar condicionado, próximo do teto ou do piso? Justifique sua resposta.

Se você embarcasse em um automóvel que ficou exposto ao Sol por muito tempo, com as janelas e portas fechadas, de que forma usaria o ar condicionado do automóvel, a fim de resfriá-lo mais rapidamente?

Em quais outras situações do nosso cotidiano podemos observar a convecção térmica?

Em que consiste a convecção térmica? Por que ocorre?



**UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

ATIVIDADE 04: CONDUÇÃO TÉRMICA

Materiais: Robô Lego, computador, copo de vidro, copo de alumínio, vela e fósforo.

Objetivos:

Explorar a transferência de calor por condução e observar que materiais diferentes têm diferentes coeficientes de condutibilidade térmica.

Procedimento:

- a) Colocar um pouco de água em um copo de vidro.
- b) Acender uma vela e colocar o copo de vidro com água (no interior) sobre a chama da vela.
- c) Inserir o sensor de temperatura no interior do copo de vidro.
- d) Conectar o NXT no computador por meio de um cabo USB.
- e) Executar a programação (pressionando o botão laranja do NXT) para que os dados comecem a ser coletados durante 360 segundos e registrados em um gráfico temperatura (°C) *versus* tempo (segundos) no *software* LEGO MINDSTORMS® NXT.
- f) Salvar os dados no computador.
- g) Repetir os procedimentos anteriores, porém, com o copo de alumínio.
- h) Analisar, comparar os gráficos e responder:

Em qual dos copos a temperatura da água aumentou mais rápido?

Por que isso aconteceu?

A que conclusão você pode chegar?



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Se deixássemos um pouco de água quente em um copo de vidro e um pouco de água quente em um copo de alumínio, em qual deles a água esfriaria mais depressa? Por quê?

Em quais outras situações do nosso cotidiano podemos observar a condução térmica?

Resultados obtidos

As atividades de Robótica realizadas durante essa prática mostraram que as mesmas são favoráveis à exploração de conceitos relacionados à transferência de calor quando intermediadas pelo professor.

Foi possível observar que o uso de atividades de Robótica dentro do ensino de Física, em especial com o conteúdo de modos de transferência de calor, constituiu-se como um recurso facilitador para explorar conceitos físicos na prática, o que às vezes não são muito claros para os alunos quando expostos apenas com aulas tradicionais. Moreira (2006) afirma que muitas escolas apenas seguem conteúdos listados em um livro didático de maneira cronológica, partindo dos conteúdos mais simples e terminando com os mais complexos, mas sem nenhum tipo de exploração na prática, o que torna um estudo mecânico e sem significado.

Também foi possível observar que os alunos demonstraram interesse durante o desenvolvimento das atividades e sugeriram que demais conteúdos de Física sejam estudados com atividades de Robótica. Vale destacar que atividades como essas possibilitaram as trocas de ideias e informações de forma colaborativa e cooperativa. Castilho (2002) afirma que o uso da Robótica promove o trabalho em equipe e instiga o aluno a pensar e a tirar conclusões acerca do assunto estudado.

As atividades de Robótica podem ser utilizadas com a finalidade de explorar diversos conteúdos de Física na prática, proporcionando ao estudante uma nova forma de relacionar



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

fenômenos físicos presentes em com o seu cotidiano, além de desenvolver habilidades como observação, análise, tomada de decisões e raciocínio lógico. Cabe ressaltar também que as atividades de Robótica é uma alternativa de aula exploratória para o professor, na qual a mesma pode agregar discussões e intermediações entre professor e aluno.

Acredita-se que esta proposta de quatro atividades pode ser usada ao abordar a unidade Física térmica nas escolas que possuem *kits* de Robótica LEGO®. É importante também destacar que cada professor tem autonomia para adaptar esta proposta conforme a realidade de sua escola e de seus alunos.

Referências

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação: Com que objetivos?** (Monografia de Especialização em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/mariac/public_html/robot_edu.html. Acesso em: 18 jan. 2016.

FEITOSA, Jefferson Gustavo. **Manual didático-pedagógico**. 1ª edição. Curitiba, PR: ZOOM Editora Educacional, 2013.

MELO, M. (2009). **Robótica e Resolução de Problemas: Uma Experiência com o Sistema Lego Mindstorms no 1º e 2º ano**. 2009. In: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2093>> Lisboa. Acesso em: 25 maio de 2016.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: Encontro internacional sobre aprendizagem significativa, 5., Madrid. **Anais...** Madri, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisao critica.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.



**UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO**

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PIETROCOLA, Maurício et al. **Manual do Educador**. 1ª Edição. ZOOM Editora Educacional. Curitiba, Paraná, 2012.