



A utilização da Robótica Educacional LEGO® nas aulas de Física do 2º ano do Ensino Médio e os seus reflexos sobre o cotidiano dos alunos

Diniz, Rafael Henriques Nogueira^a; Santos, Míriam Stassun dos^b; Palhares, Liliane Oliveira^c; Ferreira, Lindiane Lopes^d.

^aMestrando Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

^bDocente e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica, Brasil-MG.

^cMestranda Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

^dMestranda Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

ARTICLE INFO

Received: 28 November 2013

Accepted: 15 July 2014

Keywords:

Robótica Educacional LEGO®,
Ensino de Física,
Ciência e Tecnologia

E-mail addresses:

rafahdiniz@yahoo.com.br,
miriamstassun@gmail.com,
lili_palhares@hotmail.com,
lindilopes@yahoo.com.br.

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This paper reports part of a research conducted over three months following theoretical and practical educational robotics LEGO® a professor of physics, the 2nd year of high school, a technical college. Classes were; analyzed on the observations, records, reports and footage, as well as questionnaires administered to students about the influence of the use of LEGO® methodology in educational robotics classes and as an aid in student learning. In classes focus of this article used the methodology in practical activities LEGO® educational robotics in a specific lab for these activities, with the theme "Collisions" chosen by the teacher and by him considered the most appropriate to the subjects covered in theory. It was found that most students consider important to use the LEGO robotics educational aid as the experience of situations difficult to explain in theoretical terms and easy viewing in practice. Report on the dynamic format that takes practical activity when they are directly responsible for the construction of knowledge. Point to the role of the teacher as a mentor, encouraging reflection of situations arising in everyday life, especially in practical classes and point out that through the use of educational LEGO robotics professor achieves greater understanding, interaction and attention of students.

O presente artigo relata parte de uma pesquisa de mestrado realizado ao longo de três meses acompanhando aulas teóricas e práticas de robótica educacional LEGO® de um professor de física, do 2º ano do ensino médio, de um colégio técnico. As aulas foram analisadas diante das observações, registros, relatórios e filmagens, bem como questionários aplicados aos alunos sobre a influência do uso da metodologia LEGO® nas aulas de robótica educacional e como auxílio na aprendizagem dos alunos. Nas aulas foco desse artigo utilizou-se a metodologia LEGO® nas atividades práticas de robótica educacional, em um laboratório específico para essas atividades, com o tema "Colisões" escolhido pelo professor e considerado por ele o mais adequado aos conteúdos abordados na teoria. Constatou-se que a maioria dos alunos considera importante a utilização da robótica educacional LEGO® como auxílio a vivência de situações de difícil explicação na forma teórica e de fácil visualização na prática. Relatam sobre o formato dinâmico que a atividade prática toma quando os mesmos são os responsáveis diretos pela construção do conhecimento. Apontam para o papel do professor como um orientador, incentivador a reflexão de situações ocorridas no dia a dia, principalmente nas aulas práticas e ressaltam que por meio do uso da robótica educacional LEGO® o professor consegue uma maior compreensão, interação e atenção dos alunos.

I. INTRODUÇÃO

As tecnologias e os dispositivos tecnológicos estão ocupando um espaço maior no cotidiano de crianças e adolescentes e em ambientes educacionais. A presença da tecnologia na economia é ressaltada quando Tajra (2008, p. 42) afirma que: “[...] quem detém tecnologia detém poder”. Uma das confirmações da frase ocorre mediante a comparação dos países mais evoluídos do globo, são os que mais possuem acesso às tecnologias.

Ao participarem de atividades envolvendo robótica educacional, os alunos são desafiados a desenvolver seus experimentos – robôs; eles apropriam-se deles, tornando-os reais e ficam mais motivados para aprender, atentos e conscientes e muitas vezes fazem relações com o mundo ao seu redor. Logo, procuram associar experiências vividas auxiliando-os na construção e reconstrução de seus modelos de robôs.

Por ter vivenciado essa experiência em um colégio técnico, busca-se nesse trabalho analisar as contribuições da Robótica Educacional LEGO® como auxílio a aprendizagem de alunos e como ferramenta de auxílio ao professor.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 A Robótica Educacional como ferramenta pedagógica

Segundo Pacheco (2011) a robótica vem tendo grande aceitação no setor tecnológico e vem ganhando a cada dia mais espaço nos meios escolares. Saviani (2005) afirma que desde a década de 1980, diversos educadores buscam refletir papéis sociais, políticos e pedagógicos das práticas docentes, considerando a didática fundamental um caráter multidimensional do processo de ensino e aprendizagem. Silva (2009) afirma que “o casamento entre a robótica e a educação tem tudo para dar certo”. E continua a descrever os motivos dessa afirmação: 1) “o robô, como elemento tecnológico, possui uma série de conceitos científicos cujos princípios básicos são abordados pela escola; 2) os robôs mexem com o imaginário infantil, criando novas formas de interação, e exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos.

O ambiente de aprendizagem em que o professor ensina ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos que podem ser controlados pelo computador é denominado *Robótica Educacional*”. Para Cabral (2010) Papert diz que “a escola deveria trabalhar mais o processo natural de aprendizagem, pois quando uma criança deseja aprender algo, ela aprende independente de alguém que a ensine”. Papert acredita que o aprendizado da criança é melhor quando o mesmo é “menos ensinado”, assim permitindo que o aluno possa experimentar, construir e reconstruir brincando. Martins (2012) reforça que a proposta de ambiente de aprendizagem de Papert “*prevê uma intenção para o objeto com o qual se está envolvido*”. O aluno precisa mentalmente saber o que deseja que o robô faça.

Como as atividades acontecem em grupos, as atividades acabam, segundo a autora, estimulando as trocas de saberes.

Desde 1991, Yager afirma que nas aulas de Ciências, uma das maneiras de discutir temas reais seria por meio da experimentação, passando a desenvolver habilidades, competências e valores agregados ao desenvolvimento de conceitos científicos. Ramsey (1993) defendia que é a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social.

A proposta metodológica para o modelo LEGO® é mostrar aos alunos uma necessidade, um desafio ou um problema sob a forma de um projeto, fornecendo-lhes uma variedade de materiais que poderão ser usados para resolver o problema apresentado.

A robótica educacional envolve aspectos como movimento articulado e inteligência artificial para execução das atividades. Sendo assim, só é considerado um robô, quando o mesmo consegue detectar através de uma programação, uma situação e, a partir de sua inteligência artificial consegue transpassar o desafio. Pacheco (2011) alerta que a robótica educacional não se resume no simples ato de criação de robôs, mas como uma ferramenta de auxílio ao aprendizado,

tornando mais fácil a assimilação dos conteúdos teóricos vistos em sala de aula. Além disso, o autor lembra que “a criação de projetos em grupos visa desenvolver o lado social do aluno, onde trabalhando em equipe chegam à solução para resolver um problema específico”. A robótica educacional, além de trabalhar com a montagem de robôs pelos alunos, os desafia e desperta neles a vontade na resolução de problemas; simulam problemas que os alunos terão que enfrentar na vida, demandando esforços cognitivos para suas construções. Além disso, Silva (2009) ressalta que a utilização da robótica em sala de aula possui os seguintes objetivos: desenvolver a autonomia através da participação de tomada de decisões coletivas, desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo, desenvolvimento dos projetos utilizando conhecimentos de diversas áreas, capacidade para a solução de problemas, promoção da interdisciplinaridade, favorecendo a integração de conceitos de diversas áreas.

A metodologia para o modelo LEGO® de Educação Tecnológica está pautada na visão de Delors (1996) onde o aluno deverá aproveitar e explorar ao máximo todas as oportunidades de atualizar-se, aprofundar e enriquecer as primeiras aprendizagens educacionais, a fim de adaptar-se a um mundo em constante transformação. Para o desenvolvimento de competências pelos alunos, Delors foi convidado pela UNESCO a criar juntamente a outros quinze pensadores a formarem uma Comissão Internacional que elaboraria diretrizes orientadoras para a Educação para o Século XXI. Os membros da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenada por Delors, expressaram a necessidade de assinalar novos objetivos à Educação, mudando a ideia que se tem de sua utilidade e, assim o fizeram sob dois pressupostos pautados em fazer com que as pessoas: a) possam descobrir, recuperar e fortalecer seu potencial criativo; b) construam dentro de si competências e habilidades que as permitam alcançar o desenvolvimento pleno e integral. Essa Comissão produziu então o relatório "Educação: um tesouro a descobrir" contendo quatro pilares: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a ser e aprender a conviver. (Delors *et al.*, 1996).

Delors (1996) descreve esses quatro pilares como: Aprender a conhecer - Aprender para conhecer, supõe antes de tudo, aprender a aprender, exercitando a atenção, a memória e o pensamento. (Delors, 1996, p.90-91).

Aprender a fazer.- Aprender a fazer, a fim de adquirir, não somente uma qualificação profissional mas, de uma maneira mais ampla, competências que tornem a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Mas também aprender a fazer no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho que se oferecem aos jovens e adolescentes, quer espontaneamente, fruto do contexto local ou nacional, quer formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho. (Delors, 1996, p.93-95).

Aprender a conviver.- A educação tem por missão, por um lado, transmitir conhecimentos sobre a diversidade da espécie humana e, por outro, levar as pessoas a tomar consciência das semelhanças e da interdependência entre todos os seres humanos do planeta. Os professores que, por dogmatismo, matam a curiosidade ou o espírito crítico dos seus alunos, em vez de os desenvolver, podem ser mais prejudiciais do que úteis. Esquecendo que funcionam como modelos, com esta atitude arriscam-se a enfraquecer por toda a vida nos alunos a capacidade de abertura à alteridade e de enfrentar as inevitáveis tensões entre pessoas, grupos e nações. (Delors, 1996, p.96-99).

Aprender a ser.- "O desenvolvimento tem por objeto a realização completa do homem, em toda a sua riqueza e na complexidade das suas expressões e dos seus compromissos: indivíduo, membro de uma família e de uma coletividade, cidadão e produtor, inventor de técnicas e criador de sonhos" (Delors, 1996, p.99-101).

As aulas de Robótica Educacional LEGO® utilizando os kits LEGO® de montagem podem ser realizadas de diversas formas como descreve Cabral (2010): “...montagem de protótipos sugeridos pelo professor, montagens livres, resolução de problemas, transformação de protótipos, além de projetos de Aprendizagem envolvendo montagem e programação”.

O kit atual fornecido pela LEGO® para a utilização de Robótica Educacional é o Kit Mindstorms® NXT (Figura 01), composto de 431 peças entre elas, rodas, blocos, engrenagens, eixos, polias, motores, sensores de toque, som e luminosidade permitindo que o aluno construam seus raciocínios em formas tridimensionais e quadridimensionais. Cada kit possui dispositivos para comunicação com computador (USB), onde por meio dele será desenvolvida a programação para o bloco programável NXT (“cérebro do equipamento”) funcionar (Figura 02). Para Melo (2009) o bloco pode ser programado em sistema MAC ou PC e possui três portas para motores (A, B e C), quatro portas para sensores (1,2,3,4); uma porta USB de comunicação ao PC, além de comunicação por Bluetooth. O bloco programável NXT possui ainda botões de seleção das opções, além de um visor que lista as informações.



FIGURA 1. Kit LEGO® Mindstorms NXT com suas peças. Fonte: <http://www.domesro.com>

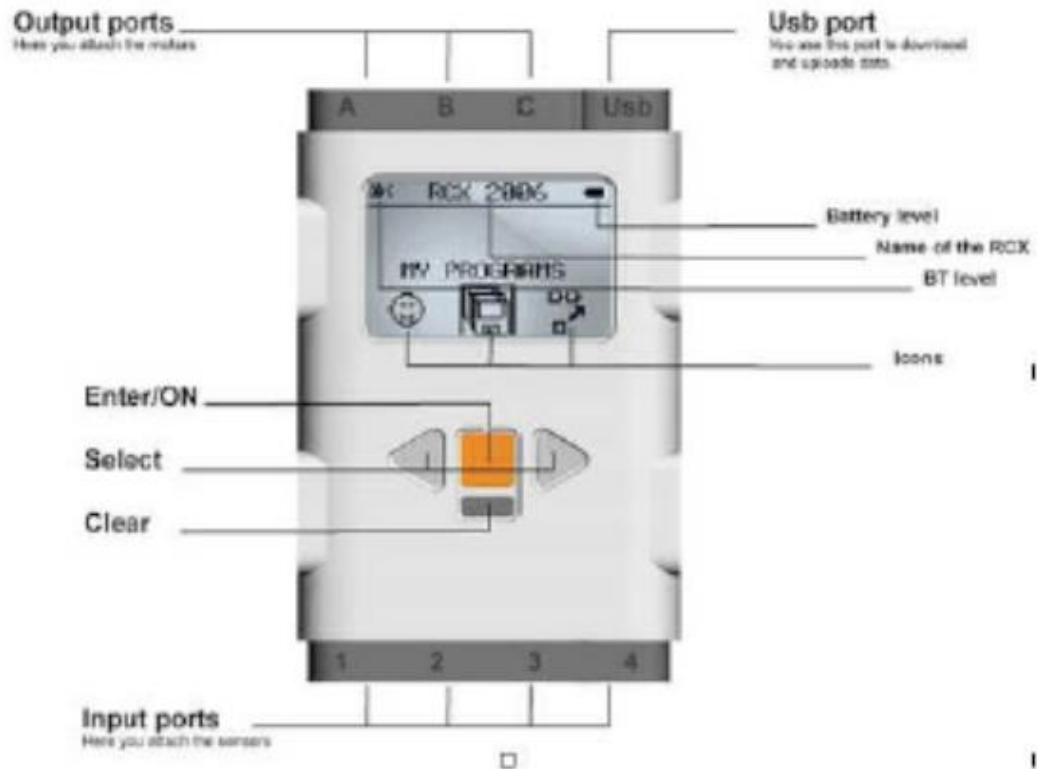






FIGURA 2. Bloco programável do kit LEGO® Mindstorms® (Melo, 2009. p.25).

A seguir listamos, no Tabela I, cada um dos sensores que fazem parte do kit LEGO® Mindstorms®.

TABELA I. Descrição dos sensores utilizados no kit LEGO Mindstorms NXT (Melo, 2009. p.26).

Sensor/descrição do sensor	Esquema do sensor
Toque – O sensor de toque detecta quando algo é pressionado e quando é retirado.	
Luz – o sensor de luz envia ao bloco programável NXT informações sobre os valores das intensidades da luz. Os valores correspondem a um intervalo de 0 a 100, onde 0 seria a cor preto, e 100 a cor branco.	
Som – o sensor de som capta valores sonoros em Db (sons naturais) e DbA (sons adaptados à sensibilidade de um ouvido humano)	
Ultrassom: permite detectar a movimentação de objetos. Além disso, realiza cálculos das distancias em intervalos de 0 a 255cm.	

Além dos sensores, o kit conta com três motores (Figura 3) que, conforme Melo (2009), permitem com que haja mobilidade no robô. O autor ressalta que o motor pode servir também como um sensor, indicando o número de rotações em graus e em voltas em torno do seu eixo.



FIGURA 3. Esquema do motor usado no kit LEGO Mindstorms NXT (Melo, 2009. p.27).

Vale ressaltar que além dos hardwares, a robótica educacional LEGO® conta com um software desenvolvido especificamente para que os alunos desenvolvam a programação de seus robôs em um software específico. A plataforma segundo (Melo 2009) denominada *Lego Mindstorms education NXT* (Figura 04) permite com que o aluno desenvolva as programações para o robô através da escolha de blocos para a programação, arrastando os mesmos para a área de trabalho (drag-and-drop). Portanto, para o aluno, cabe escolher se o mesmo deseja inserir em sua linha de programação os sensores ou motores e aplicar os valores correspondentes a seus planejamentos. Melo (2009) salienta a versatilidade do software afirmando que o aluno pode abrir projetos previamente planejados, bem como salvar e continuar em qualquer outro computador que tenha o software instalado.

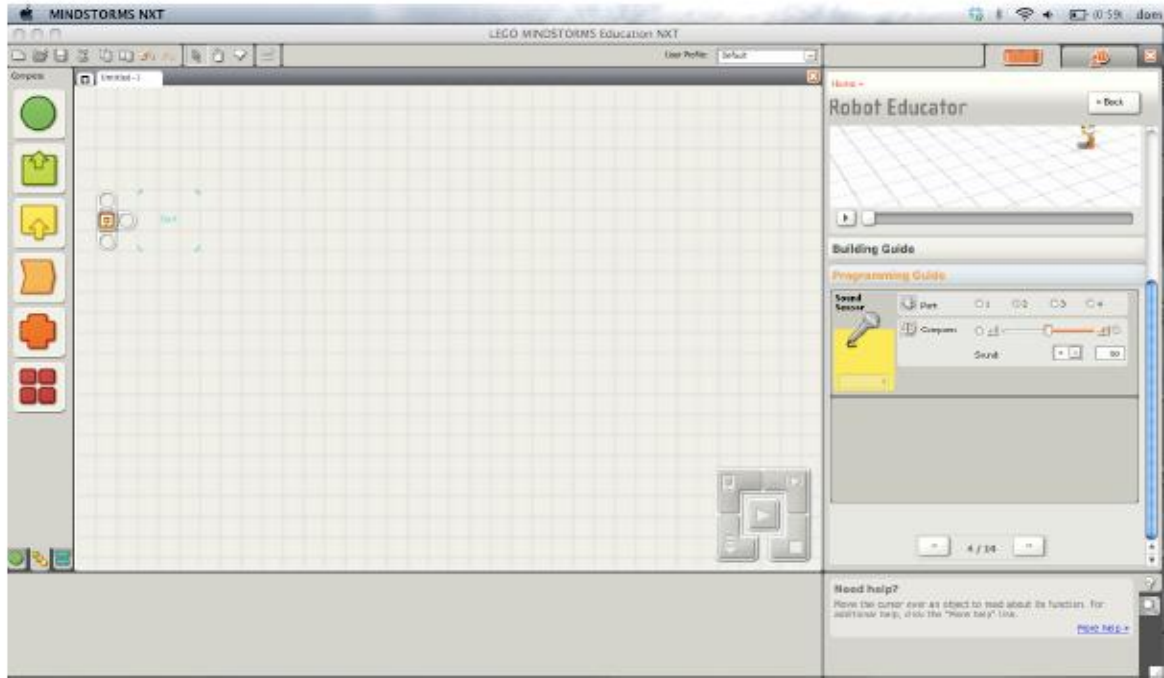


FIGURA 4. Retirada da plataforma de programa Lego Minstorms education NXT (Melo, 2009. p.27).

Para Melo (2009) a robótica permite diversas interações, uma delas é a percepção da importância dos modelos físicos, propiciando ao aluno a percepção de um fenômeno através de um experimento. Soma-se a isso também o desenvolvimento do espírito investigativo, onde por diversas situações de problematização, o aluno irá realizar atividades em grupo envolvendo colaboração, partilha e comunicação. Melo (2009) afirma que uma forma de introdução da robótica no ensino secundário é através de áreas não disciplinares. Essas, visam a integração de competências em diferentes disciplinas. O autor ressalta que: *“A Física enquanto ciência experimental, tem uma faceta que envolve a tecnologia. Ao nível do ensino secundário a união ciência-tecnologia pode ser feita através da robótica, com recurso à Área de Projecto”*.

III. METODOLOGIA

Essa pesquisa será predominantemente qualitativa, exploratória, cujo procedimento de coleta de dados será realizado por meio de estudo de caso e terá como fonte de dados observações, registros de relatórios, filmagens e aplicação de questionários e entrevistas sobre as aulas práticas de física envolvendo Robótica Educacional LEGO®.

O presente trabalho relata parte de um projeto de mestrado realizado ao longo de três meses, no turno matutino, no Colégio Técnico São Francisco de Assis (CTSFA), na cidade de Pará de Minas-MG. O pesquisador acompanhou e analisou as aulas do segundo ano do ensino médio de um professor de física, ocorrendo no Laboratório de Robótica, exclusivo para o desenvolvimento de Projetos LEGO® e contou com a participação de 16 (dezesseis) alunos (8 homens e 8 mulheres), com faixa etária entre 15 e 17 anos, oriundos tanto de escolas públicas quanto particulares. Nas aulas práticas utilizou-se a robótica educacional onde foi distribuído para cada aluno um Manual do Aluno e ao professor, o Manual do Professor. Esses materiais são desenvolvidos pela ZOOM, empresa parceira LEGO® responsável pela elaboração dos materiais didáticos no ensino médio e tiveram como base os quatro pilares e acrescidos de uma competência - o aprender a agir, potencializando-os. As atividades no Laboratório de Robótica levam um tempo de

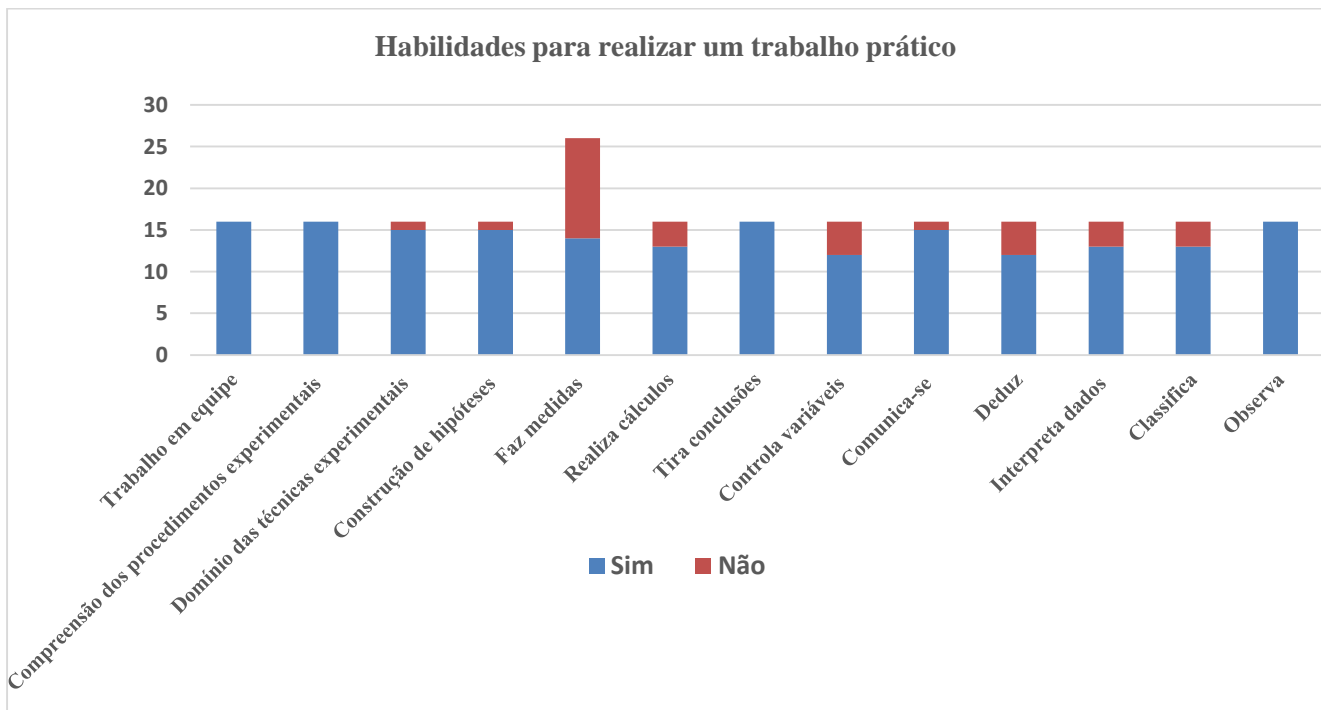
aproximadamente 100 minutos, suficientes para montagens, testes e apresentações das conclusões de cada grupo. Vale lembrar que essas atividades não possuem um horário fixo no currículo escolar. Elas acontecem quando o professor visualiza a possibilidade da atividade ser desenvolvida para um determinado tema contido nos fascículos de acordo com os conteúdos teóricos abordados nas aulas teóricas, pois assim os alunos teriam mais condições de compreendê-la.

No laboratório, os alunos são distribuídos em grupos de, no mínimo três e, no máximo, quatro alunos, conforme recomendação da LEGO® para trabalhar em equipe, tornando a participação dos alunos bem distribuída e sem ócio. Os alunos são geralmente separados por afinidade, e ao longo de quatro aulas permanecerão unidos, pois em cada aula, o aluno trabalhará com uma responsabilidade/função: organizador, construtor, programador e relator. O relator de cada grupo tem uma responsabilidade de, ao final da aula, entregar ao professor um relatório contendo: objetivo do trabalho, planejamento/hipótese, procedimentos, situação problema e conceito tecnológico abordado.

Para este artigo, acompanhou-se as aulas práticas, utilizando a robótica educacional LEGO® e o tema abordado foi “Colisões”. O desafio proposto para esse tema foi o de construir um robô para uma prova de Demolição Total, semelhante ao dos carros de destruição. Para tal, os alunos seguiram alguns passos e contemplaram aspectos como: identificação e compreensão do problema; concepção de um plano; organização e montagem; além de realizar medidas e cálculos. Ao longo dos passos, os alunos foram incentivados, estimulados e provocados pelo professor para construírem o robô e cumprirem o desafio, necessitando recorrerem aos conteúdos estudados, totalmente demandados no momento das medidas e dos cálculos.

IV. RESULTADOS

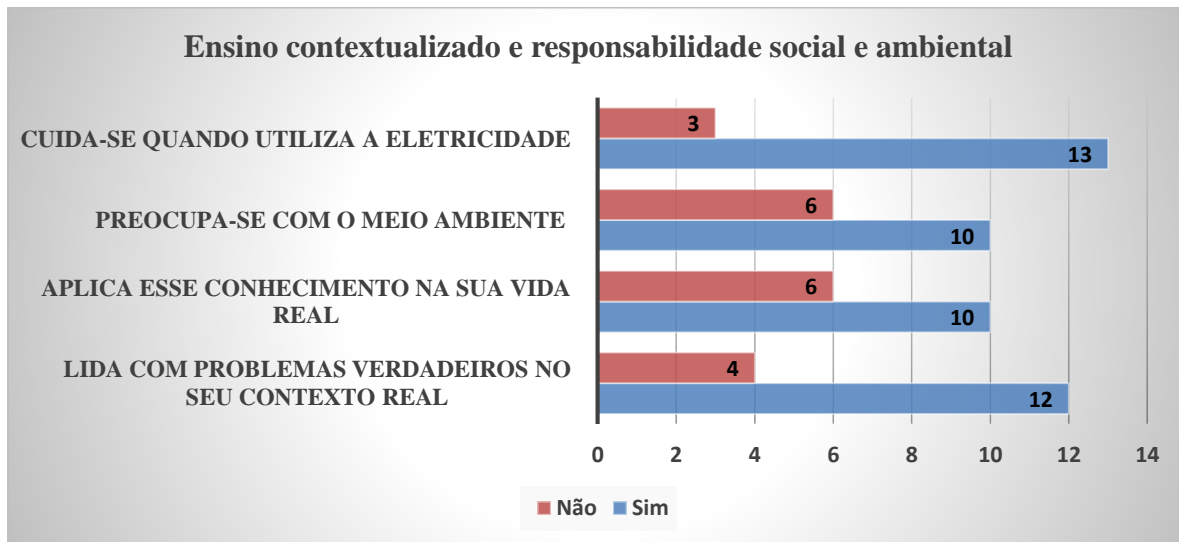
Os alunos registraram suas percepções quanto a habilidades, competências, atitudes e valores (Yager, 1991) nas aulas práticas utilizando Robótica Educacional LEGO®, agrupadas na Figura 05, que apontam para: trabalho em equipe, compreensão dos procedimentos experimentais, domínio das técnicas experimentais, construção de hipótese, tirar conclusões, comunicar-se, deduzir, interpretar, observar.



Fonte: Dados da pesquisa dos autores.

FIGURA 5. Habilidades necessárias para realizar um trabalho prático.

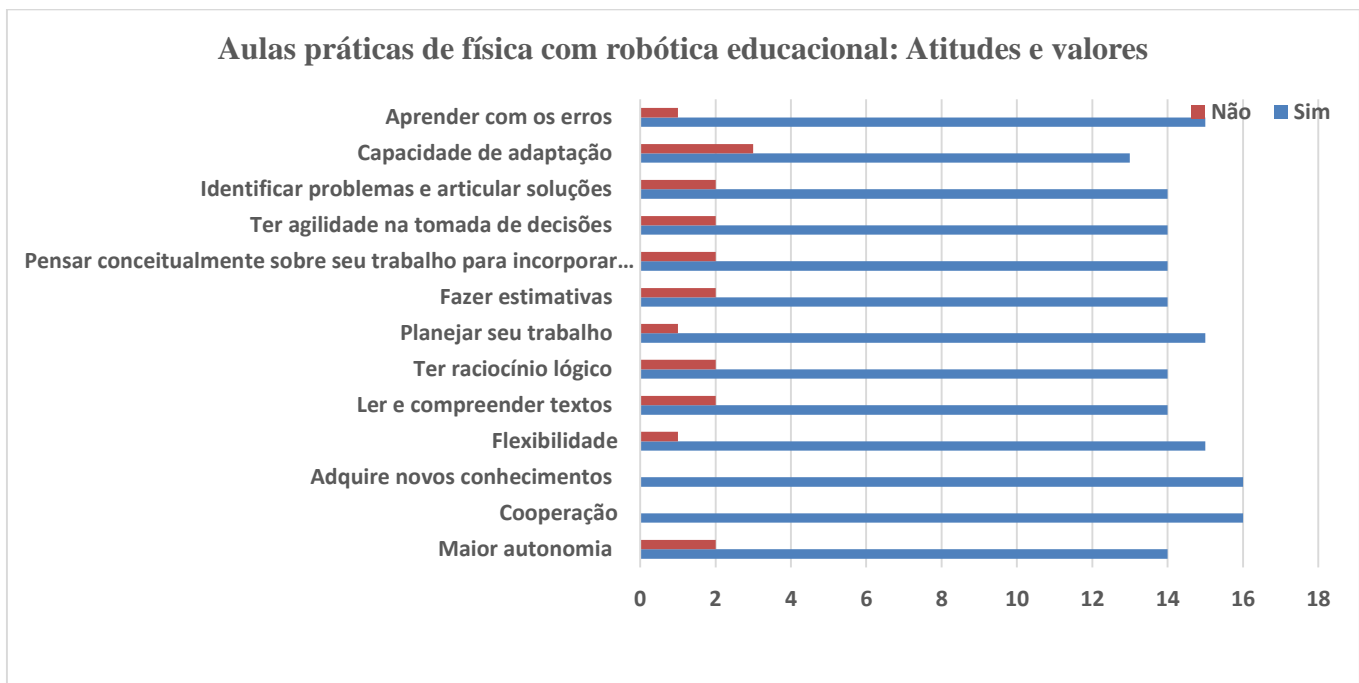
Ao questionarmos sobre a forma com que eles contextualizavam a matéria nas atividades práticas e sobre suas responsabilidades sociais e ambientais, a maioria dos alunos afirmou que: cuidam-se quando utilizam eletricidade, preocupam-se com o meio ambiente, aplicam os conhecimentos na sua vida e lidam com problemas verdadeiros.



Fonte: Dados da pesquisa dos autores.

FIGURA 6. Ensino contextualizado e responsabilidade social e ambiental.

Em relação às atitudes e valores utilizando Robótica Educacional LEGO® nas aulas práticas de física, os resultados encontrados: aprender com os erros, planejar seu trabalho, adaptação, tomada de decisões, flexibilidade, cooperação, dentre outros, estão representados na Figura 07, a seguir.



Fonte: Dados da pesquisa dos autores.

FIGURA 7: Aulas práticas de física com robótica educacional: atitudes e valores.

Na entrevista semiestruturada, perguntamos aos alunos se o papel do professor era de fomentador de discussões nas aulas práticas e eles afirmaram que: “... os alunos expõem o que aprenderam, discutem sobre o assunto e o professor direciona a aula e a discussão”. “...É bom para que nós, alunos, falemos sobre o assunto expondo o que aprendemos. O professor direciona a discussão”.

E registraram quando questionados sobre a relevância de trabalhar conteúdos físicos com a utilização da Robótica Educacional LEGO® nas aulas: “Sim, pois a prática nas aulas de física nos ajudam a compreender melhor o conteúdo”.

“Utilizando aulas de robótica, são mais divertidas é uma forma diferente e mais fácil de aprendizagem”.

Em determinados trechos das filmagens, foi possível verificar o professor atuando como fomentador de discussões, conforme destacamos a seguir:

Aluno: Ao colidir, um empurrou o outro.

Prof: a quantidade de movimento depois da colisão foi pra onde?

Aluno: para a esquerda.

Prof: pra lá, né, acenando para a esquerda. Então quer dizer que a quantidade de movimento inicial também estava pra onde? Então qual dos dois possui maior quantidade de movimento? O carrinho que está vindo pra cá (direita) ou carrinho que está indo pra lá (esquerda)?

Alunos: indo pra lá (esquerda)

Professor: pra lá (esquerda) porque se a resultante tá indo pra lá (esquerda) é porque ela tem maior quantidade de movimento.

V. CONCLUSÃO

Ao fim do presente trabalho, de acordo com as informações coletadas, conclui-se que a Robótica Educacional LEGO® contribui para o desenvolvimento da aprendizagem do aluno, uma vez que aprendem com os erros, planejam seus trabalhos e, em equipe, tomam decisões. Constatou-se também que é uma importante ferramenta de auxílio ao professor para contextualização quando aplicam os conhecimentos na sua vida e lidam com problemas verdadeiros, principalmente de disciplinas que requerem um grau maior de abstração por parte dos alunos, uma vez que a prática os auxilia a compreender melhor os conteúdos.

Os resultados corroboram com a afirmação de que a turma, em sua grande maioria, percebeu que a Robótica Educacional LEGO® apresenta aspectos que ampliam suas atitudes e valores como alunos e como cidadãos conscientes do mundo, tendo como base o desenvolvimento de competências que privilegia um desenvolvimento integral da pessoa capacitando-a para atuar de forma responsável e eficaz na sociedade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CEFET-MG e ao grupo de pesquisa AMTEC/GEMATEC do CEFET-MG.
Apoio Financeiro: CAPES - apoio financeiro concedido por meio de uma bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

Delors, J. et al. (1996). *Educação: Um tesouro a descobrir*. Porto: Edições ASA.

Martins, E. F. (2012). *Robótica na Sala de Aula de Matemática: os Estudantes Aprendem Matemática?* Porto Alegre: UFRGS.

Melo, M. M. L. de. (2009). *Robótica e Resolução de Problemas: Uma Experiência com o Sistema Lego Mindstorms no 12º ano*. Acesso em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2093>, consultado em 2012.

Pacheco, T. R. (2011). *Uma experimentação do uso de Robótica no Ensino da Programação*. Rio Tinto: Agosto.

Ramsey, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.

Saviani, D. (2005). *As concepções pedagógicas na história da educação brasileira*. Acesso em: http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos_frames/artigo_036.html, consultado em 2009.

Silva, A. F. da. (2009). *RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional*. Tese Doutorado em Engenharia Elétrica, UFRN. Natal-RN: UFRN.

Tajra, S. F. (2008). *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. São Paulo: Érica. 8ª ed.

Yager, R. E. (1991). The centrality of practical work in the science/technology/society movement. Em: Woolnough, B. (Ed.). *Practical science*. England: Open University Press.