

Despertando o interesse pela Engenharia em crianças com altas habilidades / superdotação através da construção de um motor elétrico

Awakening interest with Engineering in children with high skills / giftedness through the construction of an electric motor

Rafael Siqueira Mazzaro¹
Luana Carvalho dos Santos²
Karina Fideles Filgueiras³

RESUMO

Por lei, crianças com altas habilidades/superdotação possuem o direito ao ensino especializado. Contudo, a realidade das escolas é diferente. Existe uma grande dificuldade, por parte das instituições de ensino, em identificar os alunos com essas características. Com isso, essas crianças não recebem a devida atenção e tendem a piorar seu rendimento escolar. Para especialistas, existem muitos estudos acerca do assunto, mas esse conhecimento não chega à sala de aula, ficando restrito ao meio acadêmico. Como alternativa, o Brasil possui três modelos de atendimento educacional a essas crianças: Agrupamento, Aceleração e Enriquecimento. O presente trabalho teve por objetivo despertar o interesse pela engenharia em crianças com altas habilidades/superdotação pertencentes ao projeto de extensão universitária da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, em Belo Horizonte, intitulado "Enriquecimento da aprendizagem para desenvolvimento de habilidades: crianças e adolescentes que gostam de aprender". Em um primeiro momento, com um grupo maior, foram realizadas práticas de eletricidade, magnetismo, eletromagnetismo e demonstrado o funcionamento de um motor elétrico de fabricação artesanal, feito para fins didáticos. Após as práticas, foram identificados os alunos com perfil para a área tecnológica. Com um grupo menor, foi confeccionado um motor elétrico para cada criança. Após o trabalho realizado com os alunos, conclui-se que crianças com altas habilidades/superdotação necessitam de atividades que incentivem a criatividade. Contudo, é preciso primeiro identificar a área de interesse, para que a criança mantenha o foco e desenvolva a atividade. Caso contrário, seu comportamento torna-se inquieto e dispersivo.

Palavras-chave: Crianças. Superdotação. Extensão. Engenharia.

ABSTRACT

By law, children with high skills/giftedness have the right to specialized education. However, the reality of schools is different. There is a great difficulty on the part of educational institutions in identifying students with these characteristics. As a result, these children do not receive proper attention and tend to worsen their school performance. To specialists, there are many studies on the subject, but this knowledge does not reach the classroom, being restricted to the academic environment. As an alternative, Brazil has three models of educational service for these children: Grouping, Acceleration and Enrichment. The purpose of this study was to stimulate interest with engineering in children with high skills/giftedness belonging to the university extension project of the Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, in Belo Horizonte, entitled "Enrichment of learning for skills development: children and adolescents who like to learn". Initially, with a larger group, practices of electricity, magnetism, electromagnetism were performed and was demonstrated the operation of a handcrafted electric motor, made for didactic purposes. After the practices, students with a profile for the technological area were identified. With a smaller group, an electric motor was

¹ Técnico em Eletrônica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG. Graduando do curso de Engenharia Mecânica da PUC Minas Coração Eucarístico. E-mail: rafaelsmazzaro@hotmail.com.

² Graduando do curso de Engenharia Mecânica da PUC Minas Coração Eucarístico. E-mail: lu_carvalhos@outlook.com.

³ Doutora em Educação pela UFMG. Professora do curso de Psicologia da PUC Minas, *campus* Coração Eucarístico. E-mail: kfideles@hotmail.com.

made for each child. After the work done with the students, it is concluded that children with high skills/giftedness need activities that encourage creativity. However, it is necessary first to identify the area of interest so that the child maintains the focus and develops the activity. Otherwise, their behavior becomes restless and dispersive.

Keywords: Children. Giftedness. Extension. Engineering.

1 INTRODUÇÃO

Quando, em 1951, o físico alemão Albert Einstein posou para uma fotografia com a língua para fora, certamente não tinha noção da repercussão que essa atitude causaria. Presente no imaginário da população, essa imagem sintetiza a figura do "cientista maluco", aquele sujeito dotado de grande capacidade intelectual que produz ideias mirabolantes: o chamado "gênio".

Além de admiração, indivíduos com grande capacidade intelectual despertam o interesse de outras pessoas justamente por se destacarem em suas atividades. Contudo, existe um grande equívoco ao afirmar que determinada pessoa é, devido à sua grande inteligência, um gênio. Segundo Alencar (2001), o termo gênio é reservado apenas para os indivíduos que tenham contribuído significativamente com a sociedade, sendo seu trabalho original e de grande valor a uma área específica. Os termos mais comuns, usados para definir essas pessoas, seriam: superdotados, talentosos ou com altas habilidades.

Segundo o artigo 4º, parágrafo III, da Resolução Nº 4, de 2 de outubro de 2009, que Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial, os alunos com altas habilidades/superdotação são aqueles que apresentam um potencial elevado, além de grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas, tais como: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade (BRASIL, 2013). Contudo, existe uma grande dificuldade em identificar essas crianças. Guenther e Rondini (2012) alertam para o que elas chamam de "cenário conceitual confuso". Para as autoras, o problema decorre devido à diferença do conhecimento que se tem do assunto e a prática diária nas escolas. Em resumo, toda a pesquisa científica acerca do assunto permanece no meio acadêmico, em nível de discussão, mas não chega, de fato, ao aluno.

Outro equívoco cometido pela população é a crença de que a criança superdotada teria capacidade de crescer (intelectualmente) sozinha, não precisando da ajuda de um adulto (ALENCAR, 2001). Segundo Renzulli (2016), para um indivíduo ser superdotado, são necessárias três características combinadas: altas habilidades intelectuais, criatividade e motivação (Modelo dos

Três Anéis). As habilidades intelectuais e a criatividade são próprias do indivíduo, mas a motivação parte da família, da escola e dos amigos. Portanto, é necessário o oferecimento de estímulos à criança para que ela desenvolva suas habilidades.

Entretanto, o que se observa nas escolas é uma incapacidade para lidar com essa demanda. Como bem menciona Fleith (2006), as atividades em sala de aula são muitas vezes desestimulantes, com conteúdos excessivamente repetidos, aulas monótonas e pouco estimuladoras. Guenther (2002) observa que existe muita atenção voltada para o aluno deficiente, com o intuito de aproximá-lo da média da população. Por outro lado, o aluno tido como superdotado recebe pouca atenção da escola.

Com isso, essa criança pode sofrer preconceito por conta de sua condição intelectual superior. Como explicam Dalosto e Alencar (2013), o *bullying* acontece por conta de diferenças individuais, sejam elas características físicas, comportamentais ou emocionais. No caso do indivíduo com altas habilidades/superdotação, a sua capacidade acima da média o faz diferente dos demais.

Parte da incapacidade das escolas em lidar com esse público provém das muitas ideias errôneas que se têm da criança com altas habilidades. Antipoff e Campos (2010) apontaram os principais mitos com relação ao superdotado, sendo eles:

- a) Mito 1: A pessoa com altas habilidades destaca-se em todas as áreas do currículo escolar;
- b) Mito 2: Todo indivíduo superdotado tem um QI elevado;
- c) Mito 3: A superdotação é inata ou é produto do ambiente social;
- d) Mito 4: O indivíduo superdotado também é psicologicamente bem ajustado;
- e) Mito 5: As crianças superdotadas se tornam adultos eminentes;
- f) Mito 6: As pessoas com altas habilidades provêm de classes socioeconômicas privilegiadas;
- g) Mito 7: Não se deve identificar pessoas com altas habilidades;
- h) Mito 8: As pessoas com altas habilidades não precisam de atendimento educacional especial.

Entre as sugestões apontadas por Antipoff e Campos (2010) para que esses mitos sejam superados, estão: uma maior conscientização das escolas e comunidades, cursos de capacitação continuada para professores e palestras informativas. Algumas alternativas para o atendimento educacional às crianças com altas habilidades / superdotação são oferecidas no Brasil, embora não

existam modelos ideais. São elas: Agrupamento, Aceleração e Enriquecimento. O Agrupamento consiste em agrupar, dentro de uma classe, os alunos mais capazes em determinada área. Já a Aceleração consiste em flexibilizar o currículo, permitindo ao aluno avançar o conteúdo e permitir que se complete uma série escolar em menor tempo. Por último, tem-se o Enriquecimento, no qual a criança toma contato com experiências de aprendizagens diversas. Nesse caso, as atividades podem ser realizadas na própria escola ou em local externo (SANTA CATARINA, 2011).

O presente trabalho teve por objetivo despertar o interesse pela engenharia em crianças com altas habilidades/superdotação pertencentes ao projeto de extensão universitária da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *campus* Coração Eucarístico –, intitulado "Enriquecimento da aprendizagem para desenvolvimento de habilidades", um dos muitos projetos de extensão do ICA (Núcleo de Investigação e Extensão da Criança, do Adolescente e do Jovem)⁴. Isso foi feito utilizando um motor elétrico de corrente contínua de fabricação artesanal, construído pelos monitores para fins didáticos.

De maneira geral, o engenheiro é o profissional que aplica o conhecimento das ciências (bem como suas habilidades comunicativas e comerciais) para desenvolver novas e melhores tecnologias, sendo assim um instrumento para a promoção do crescimento social e econômico. Diferentemente do cientista, que normalmente enfatiza mais a descoberta de leis físicas do que a aplicação de tais fenômenos no desenvolvimento de novos produtos. A engenharia é, essencialmente, uma ponte entre uma descoberta científica e suas aplicações em produtos (WICKERT, 2007). Nesse sentido, para despertar o interesse pela engenharia em crianças, é necessário apresentar um equipamento em conjunto com experimentos que demonstrem os princípios físicos nos quais a sua construção foi baseada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As máquinas elétricas são dispositivos de conversão eletromecânica de energia. Para isso, elas se utilizam de um material ferromagnético para direcionar e dar forma a campos magnéticos, os quais atuam como meio de transferência e conversão de energia (FITZGERALD, 2006). Em linhas gerais, o motor elétrico é um equipamento que transforma energia elétrica (movimento de elétrons) em energia mecânica (movimento de um eixo), tendo como propósito simplificar o trabalho humano.

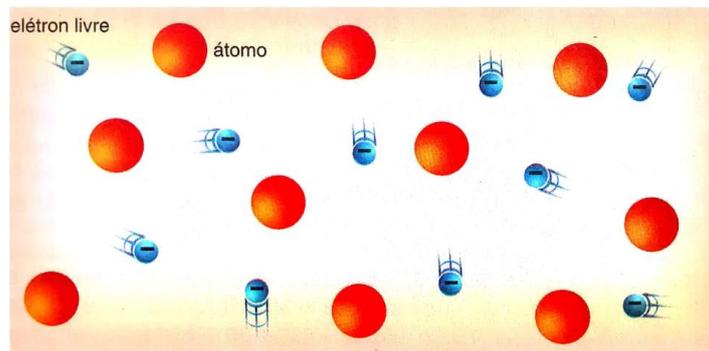
⁴ O ICA, na nova estrutura da Proex, a partir de 2018, passa a denominar-se NUTEF (Núcleo de Teologia, Educação e Filosofia).

O motor elétrico é construído com base em três princípios físicos: eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. As próximas seções irão revisar a teoria dessas três áreas da Física e o princípio de funcionamento de um motor elétrico.

2.1 Eletricidade

Uma importante característica dos materiais metálicos é o fato de eles possuírem "elétrons livres", como ilustrado na Figura 1. Nesses materiais, um ou dois elétrons de cada átomo se liberam da atração do núcleo e passam a se movimentar livremente no interior do material. Tomando como exemplo um fio feito de material metálico, teremos um material com uma grande quantidade desses "elétrons livres". Dizemos, então, que o fio metálico é um material condutor de eletricidade (MÁXIMO, 1997).

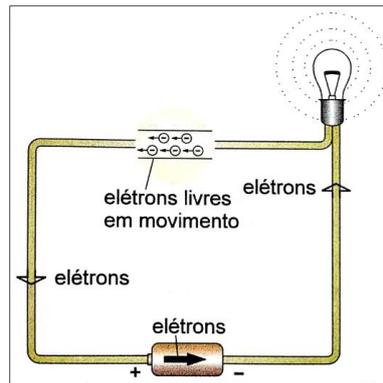
Figura 1 - Elétrons livres em um material metálico



Fonte: MÁXIMO, 1997.

Para que exista uma corrente elétrica percorrendo o material condutor é necessário que haja uma fonte de energia elétrica, que pode ser um conversor de energia elétrica (hidráulico, eólico, solar) ou um dispositivo armazenador de energia elétrica (pilha, bateria). A Figura 2 ilustra um circuito elétrico cuja fonte e energia é uma pilha.

Figura 2 - Movimento dos elétrons livres em um circuito



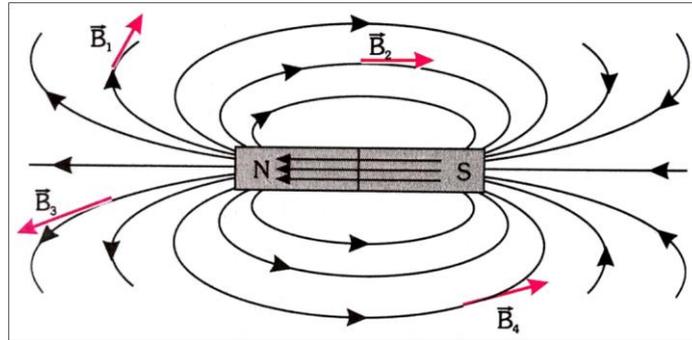
Fonte: MÁXIMO, 1997.

2.2 Magnetismo

Desde a antiguidade que o comportamento magnético dos ímãs é conhecido. De acordo com historiadores, os primeiros ímãs foram encontrados na Ásia, em um distrito da Grécia antiga denominado Magnésia (por isso o uso do termo magnetismo). Constituídos por um minério de ferro (hoje conhecido como magnetita), esses materiais possuem duas propriedades: a de atrair pedaços de ferro e a de repassar essa característica aos pedaços de ferro que estão em contato com ele (MÁXIMO, 1997).

A característica que os ímãs possuem de atrair pedaços de ferro é devido ao chamado campo magnético, que corresponde à região do espaço que o envolve. Para uma melhor compreensão desse campo magnético, são imaginadas linhas fechadas que saem do polo norte e entram no polo sul, as quais recebem o nome de linhas de campo ou linhas de indução. No interior do ímã, as linhas de campo vão do polo sul para o polo norte. Cada ponto do campo magnético possui um vetor \vec{B} associado. Chamado de vetor indução eletromagnética ou vetor campo magnético, esse vetor é sempre tangente às linhas de campo e no mesmo sentido delas. A Figura 3 possui uma ilustração dessas linhas (BONJORNIO *et al.*, 2000).

Figura 3 - Linhas de indução do campo magnético de um ímã em forma de barra

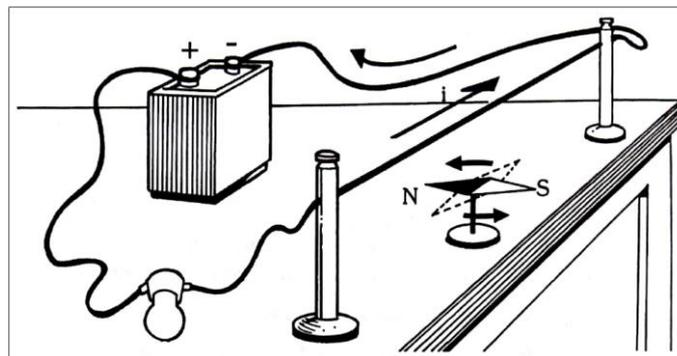


Fonte: Adaptado de BONJORNO, 2000.

2.3 Eletromagnetismo

No ano de 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted realizou um experimento que comprovou o fenômeno da indução eletromagnética. No experimento, Oersted posicionou uma bússola logo abaixo de um fio, o qual era percorrido por uma corrente elétrica (Figura 4). O físico observou que a agulha da bússola movimentou para uma posição perpendicular ao fio condutor, deixando de orientar o sentido norte-sul. Hans C. Oersted concluiu, então, que esse fenômeno acontecia devido ao campo magnético criado ao redor do fio percorrido por uma corrente elétrica (BONJORNO *et al.*, 2000).

Figura 4 - Experiência de Oersted

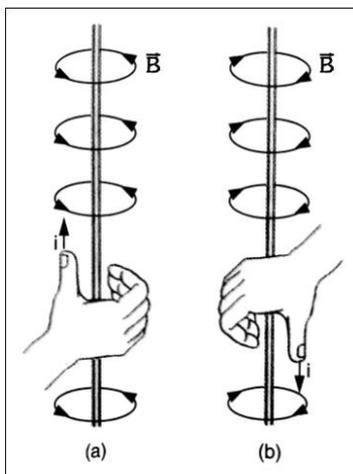


Fonte: BONJORNO, 2000.

Existe uma regra prática que nos permite denominar o sentido das linhas de indução e, conseqüentemente, o sentido do vetor \vec{B} . Conhecida como "regra da mão direita de Ampère", ou simplesmente "regra de Ampère" (em homenagem ao físico francês André-Marie Ampère), ela diz o seguinte: se dispormos o polegar da mão direita ao longo do condutor, no sentido da corrente

elétrica, e os demais dedos envolvendo o condutor, estes dedos nos indicarão o sentido das linhas de indução (MÁXIMO, 1997). A Figura 5 ilustra essa regra prática. Note-se que na Figura 5b o sentido da corrente elétrica mudou, mudando também o sentido do campo magnético induzido.

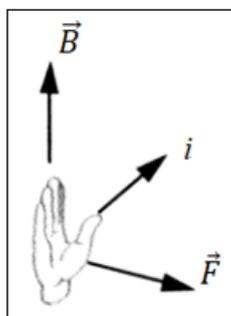
Figura 5 - Aplicação da regra da mão direita de Ampère



Fonte: Adaptado de MÁXIMO, 1997.

Uma extensão da "regra da mão direita de Ampère" é a chamada "regra do tapa da mão direita" (Figura 6). Supondo os mesmos campos de corrente elétrica e magnético, representados pelo polegar e pelos demais dedos, respectivamente, essa regra nos diz que existe um vetor \vec{F} que representa a força magnética, também chamada de força de Lorentz (em homenagem ao físico holandês Hendrik Antoon Lorentz), a qual é perpendicular tanto aos campos i e \vec{B} (MÁXIMO, 1997).

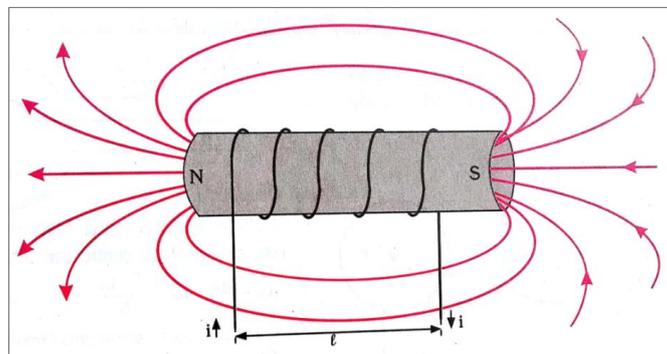
Figura 6 - Regra do tapa da mão direita



Fonte: Adaptado de MÁXIMO, 1997.

O eletroímã é um aparelho que possui larga aplicação industrial, pois simula o comportamento de um ímã, eliminando a presença do mesmo. O eletroímã é constituído por uma bobina, também chamada de solenóide, envolta em um material metálico. A bobina é um dispositivo constituído de um fio condutor enrolado em forma de espiras não justapostas. Quando percorrida por uma corrente elétrica, se comporta como um ímã. Como um material metálico adquire as mesmas propriedades magnéticas de um ímã ao ser exposto a um campo magnético (princípio da indução magnética), esse material metálico envolto pela bobina irá se comportar como um grande ímã (BONJORNO et al, 2000). A Figura 7 ilustra um eletroímã.

Figura 7 - Ilustração de um eletroímã



Fonte: BONJORNO, 2000.

A intensidade do vetor indução magnética (\vec{B}) no interior de um solenóide é dada pela Equação (1) abaixo.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{l} \quad (1)$$

sendo:

\vec{B} : vetor indução magnética no interior de um solenóide [T];

μ_0 : permeabilidade magnética no vácuo [T.m/A];

N : número de espiras do solenóide;

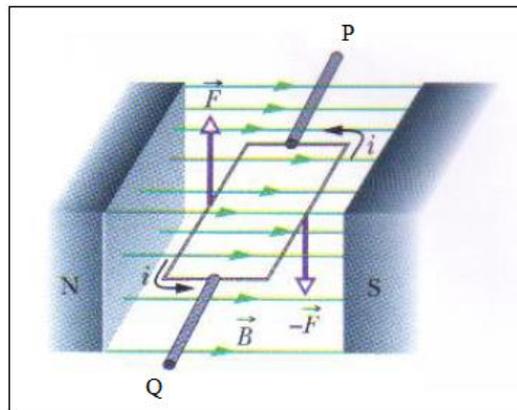
i : corrente elétrica [A];

l : comprimento do solenóide [m].

2.4 Motor elétrico

A Figura 8 mostra uma espira retangular, ligada ao eixo PQ, posicionada entre os polos norte e sul de dois ímãs. Devido à teoria de magnetismo sabemos que as linhas de indução de um campo magnético "saem" do polo norte e "entram" no polo sul. Portanto, temos um vetor campo magnético (\vec{B}) no sentido polo norte - polo sul. Supondo que essa espira seja feita com um material metálico (por exemplo, cobre), e que uma corrente elétrica (i) percorra a espira do ponto P ao ponto Q, teremos um campo eletromagnético criado ao redor da espira. Na parte da espira, próxima ao polo norte de um ímã, teremos o mesmo sentido do campo magnético dos ímãs e um vetor força magnética apontado para cima (\vec{F}). Na parte da espira próxima ao polo sul de um ímã teremos o sentido oposto do campo magnético dos ímãs e um vetor força magnética apontado para baixo ($-\vec{F}$). Como as forças magnéticas nos dois lados da espira perpendiculares ao campo magnético dos ímãs têm direções opostas, existe um torque associado que faz o eixo girar (HALLIDAY, 2009).

Figura 8 - Elementos de um motor elétrico



Fonte: Adaptado de HALLIDAY, 2009.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho se dividiu em duas partes, sendo a primeira parte constituída pela identificação das crianças com perfil para a área tecnológica (através da demonstração de um motor elétrico de corrente contínua feito pelos monitores) e a segunda parte constituída pela confecção de um motor elétrico para cada criança. Na primeira parte deste estudo, os alunos foram divididos em dois grupos: o primeiro com seis crianças e o segundo com cinco crianças. Após a identificação das crianças com maiores aptidão e interesse pelo motor elétrico, o grupo foi dividido. Dentre as 11

crianças, quatro foram consideradas com habilidades características de um engenheiro, como intensa curiosidade, concentração e senso prático. A Figura 9 mostra a foto de uma das atividades realizadas com as crianças.

Figura 9 - Momento da atividade com as crianças



Fonte: Foto tirada pelos autores.

Como exposto na seção anterior, o motor elétrico se baseia em três áreas da Física: eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. Portanto, para se chegar à compreensão do funcionamento do motor, é necessário construir o conhecimento através de práticas relacionadas às três áreas mencionadas anteriormente. Nesse sentido, a metodologia utilizada foi a "maiêutica", que, segundo Mizukami (1986), possui como aspecto básico o fato de o professor utilizar de perguntas para orientar a classe a um resultado desejado. Antes de o motor elétrico ser exposto às crianças, foram realizadas três atividades práticas.

Na primeira atividade foi perguntado às crianças o porquê de a lâmpada acender ao ser colocada uma pilha no dispositivo conhecido como "testador de pilha", mas apagar quando ela era retirada (Figura 10). As crianças não tiveram dificuldade em dizer que energia elétrica provinha da pilha e era conduzida pela parte metálica do dispositivo até a lâmpada, fazendo com que esta se acendesse. Com isso, foi apresentada a área da física conhecida como eletricidade.

Figura 10 - Testador de pilha utilizado



Fonte: Foto tirada pelos autores.

A segunda atividade questionava o fato de os ímãs atraírem os cliques metálicos. Tanto o ímã como a sua propriedade de atrair materiais metálicos já eram de conhecimento das crianças. A Figura 11 mostra os ímãs utilizados na atividade. Para a consolidação dessa área da física, conhecida como magnetismo, foi explicado às crianças que as características dos ímãs, citadas anteriormente, são denominadas ferromagnéticas e estão sob a ação de uma região chamada de campo magnético, o qual é representado pelas chamadas linhas de indução do campo magnético.

Figura 11 - Ímãs utilizados

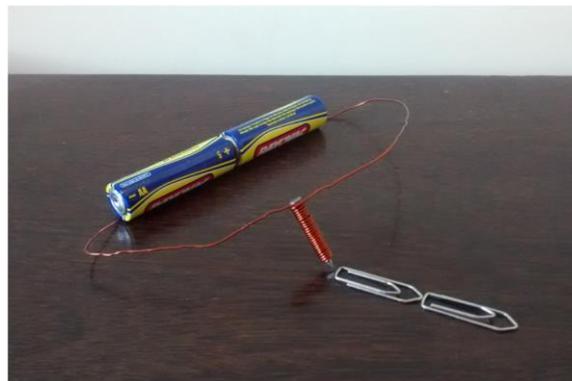


Fonte: Foto tirada pelos autores.

Na terceira atividade foi perguntado às crianças se era possível criar um dispositivo que possuísse as mesmas propriedades do ímã, uma vez que essas características eram próprias de materiais chamados de ferromagnéticos. As crianças foram enfáticas em dizer que não era possível. Em seguida, foi dito que é possível "imitar" um ímã e esse dispositivo se chama eletroímã (Figura 12). Uma questão levantada pelas crianças diz respeito ao tamanho do prego utilizado na prática e o número de voltas dadas no prego pelo fio de cobre. Para as crianças foi dada a explicação direta, ou seja, quanto menor o prego e quanto mais vezes o fio de cobre for enrolado no prego, maior será o campo eletromagnético. Contudo, a explicação científica têm que se basear na Equação 1, mostrada

anteriormente. Nessa equação, pode-se ver que o comprimento do solenoide (l) é inversamente proporcional à intensidade do campo magnético (\vec{B}), ou seja, quanto menor o comprimento do prego, maior o campo magnético. Já o número de espiras do solenoide (N) é diretamente proporcional à intensidade do campo magnético (\vec{B}), ou seja, quanto mais voltas com o fio de cobre é dada no prego, maior o campo magnético.

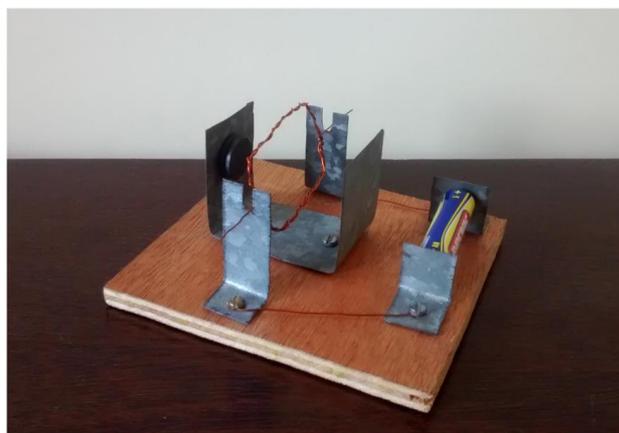
Figura 12 - Eletroímã utilizado



Fonte: Foto tirada pelos autores.

Por fim, foi mostrado o motor elétrico. No entanto, antes de colocá-lo em funcionamento, foi perguntado às crianças se elas conseguiriam imaginar algo que utilizasse o eletroímã, mas elas não foram capazes de dizer. Então o motor elétrico (Figura 13) foi colocado em movimento e explicado o motivo pelo qual a bobina feita de fio de cobre girava.

Figura 13 - Motor elétrico utilizado



Fonte: Foto tirada pelos autores.

Após as atividades experimentais realizadas, foi proposta uma atividade escrita às crianças. O intuito foi ter mais um dado para auxiliar na identificação das crianças com as características requeridas. A Figura 14 mostra a atividade entregue às crianças.

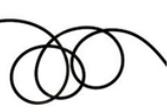
Figura 14 - Atividade escrita proposta às crianças

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

DATA: 23/10/2017

NOME: _____

1) FAÇA UM X NOS ELEMENTOS QUE FAZEM PARTE DO MOTOR ELÉTRICO.

ÍMÃS	PILHA	LÂMPADA	FIO DE COBRE
			

2) DESENHE O MOTOR ELÉTRICO VISTO NA PRÁTICA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, com a identificação das crianças com perfil para a área tecnológica, foram confeccionados pequenos motores elétricos com os alunos. O intuito era apresentá-los no encontro de encerramento do semestre, no qual estariam presentes os pais das crianças.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Após as práticas citadas na seção anterior, foi proposta a atividade escrita mostrada na Figura 14. Essa atividade não tinha o intuito de medir conhecimento ou classificar alunos, mas ser um complemento da análise comportamental das crianças durante as práticas. Com isso, tem-se uma visão mais ampla do envolvimento de cada um. A Tabela 1 mostra a análise dessa atividade, sendo marcado com um X a resposta de cada criança para a questão 1 (quatro primeiras colunas) e se ela desenhou ou não o motor elétrico pedido na questão 2 (quinta e última coluna). Para preservar a privacidade das crianças envolvidas, este trabalho irá identificá-las por números (Aluno 1, Aluno 2 e assim por diante).

Tabela 1 - Análise da atividade proposta às crianças

Aluno	Ímãs	Pilha	Lâmpada	Fio de cobre	Desenhou?
1					Sim
2					Sim
3	X	X	X	X	Sim
4	X			X	Sim

continua

Aluno	Ímãs	Pilha	Lâmpada	Fio de cobre	Desenhou?
5	X	X		X	Não
6	X	X		X	Sim
7	X	X		X	Sim
8	X	X		X	Sim
9	X	X		X	Sim
10	X	X		X	Sim
11	X	X		X	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a Tabela 1, percebe-se que a maioria das crianças se envolveu com a atividade. Dos 11 alunos, seis realizaram a atividade da forma pedida (marcaram os elementos pertencentes ao motor elétrico corretamente e o desenharam). Isso corresponde a 54,54 % do total. Contudo, como dito anteriormente, esse não foi um fator determinante para a identificação das crianças com o perfil para a área tecnológica, sendo somente um complemento da análise. Os próximos parágrafos irão discutir de forma detalhada o comportamento de cada aluno.

Os Alunos 1 e 2 não realizaram a primeira questão da atividade, em que se pedia para marcar os elementos pertencentes ao motor elétrico. Apesar de esses alunos terem desenhado o motor elétrico pedido na segunda questão, não demonstraram interesse pelas práticas realizadas, ficando dispersos na maior parte do tempo.

O Aluno 3 se mostrou muito agitado durante a atividade, solicitando constantemente para manusear os objetos utilizados nas práticas (ímãs, pilha, motor elétrico). Isso se refletiu na atividade escrita, onde o mesmo marcou todas as opções dadas da primeira questão e desenhou o motor elétrico com pouco esmero.

O Aluno 4 foi um dos mais interessados, apesar da atividade escrita não evidenciar isso. Atento a toda explicação, fez muitos questionamentos e comentários. No encontro utilizado para a confecção do motor elétrico, ele trouxe seus próprios motores elétricos, mostrados em uma feira de ciências de sua escola.

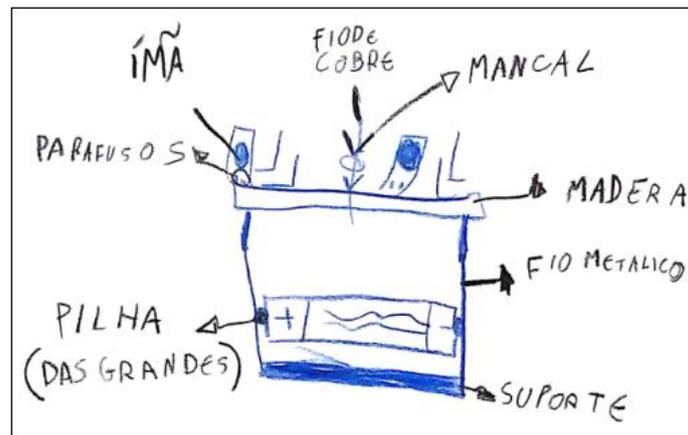
O Aluno 5 foi o único a não desenhar o motor elétrico. Contudo, realizou a primeira parte da atividade de forma correta. Seu interesse pelas práticas foi intenso, tendo o mesmo pedido a atenção para ele próprio explicar o funcionamento do motor elétrico.

Os Alunos 6, 7, 8, 9, 10 e 11 responderam a primeira questão de forma correta e fizeram o desenho do motor elétrico pedido na segunda questão. Contudo, seus envolvimento com as práticas foram diferentes. Os Alunos 6 e 7 se mostraram muito interessados no assunto, tendo muito cuidado com os detalhes do desenho. O Aluno 8 realizou o desenho com muito capricho, além de se mostrar muito disciplinado. Entretanto, não se mostrou muito empolgado com as atividades. Por fim, temos

os Alunos 9, 10 e 11. Após desenharem o motor elétrico de forma rápida, solicitaram aos monitores a permissão para utilizarem o verso da folha para fazerem outro desenho. Esses desenhos retratavam animais, revelando o real interesse dessas crianças.

Após uma análise por parte dos monitores, foram identificados com perfil para a área tecnológica os Alunos 4, 5, 6 e 7. Nos dois encontros subsequentes, os monitores e as crianças confeccionaram um motor elétrico para cada aluno. Mas antes, foi entregue uma folha para cada criança, na qual elas deveriam desenhar o projeto de um motor elétrico de seu gosto. O intuito foi, mais uma vez, não classificar o aluno, mas observar sua identificação pela engenharia. Como exemplo, a Figura 15 mostra o projeto feito pelo Aluno 7. Seu esquema é detalhado, mostrando cada item presente no motor.

Figura 15 - Projeto de um motor elétrico feito por uma das crianças



Fonte: Foto tirada pelos autores.

Interessante observar a criatividade do Aluno 7, sendo seu motor constituído por "dois andares". Apesar de sua ideia inovadora, a confecção dos motores seguiu um padrão, sendo todos eles do mesmo estilo. Foi explicado a essa criança que o motor com "dois andares" necessitaria de um reforço para a base de madeira utilizada na parte superior, demandando maiores tempo e custo, o que inviabilizou a sua construção naquele momento. Todavia, essa criança foi incentivada a criar esse motor em um outro momento, em sua escola ou mesmo em casa.

Por fim, temos como resultado os motores elétricos confeccionados para cada criança, os quais foram apresentados no encontro final do semestre. Os motores elétricos são compostos por: uma base de madeira; dois mancais de fio de cobre grosso, fixados na base por dois pequenos pregos; bobina feita com fio de cobre esmaltado; uma pilha alcalina pequena (tamanho AA); um ímã (super ímã de neodímio, em formato de disco). A Figura 16 mostra a foto de um desses motores.

Figura 16 - Motor elétrico confeccionado com as crianças



Fonte: Foto tirada pelos autores.

5 CONCLUSÃO

Como dito na introdução deste trabalho, o Enriquecimento é uma das alternativas adotadas pelo Brasil para o atendimento às crianças com altas habilidades/superdotação. Baseado no oferecimento de atividades diversas, as quais dificilmente fazem parte do cotidiano escolar da criança, essa proposta visa estimular a criatividade do aluno. No caso deste estudo, o intuito foi despertar o interesse pela área tecnológica, mais precisamente pela engenharia.

As práticas realizadas neste trabalho mostraram uma característica comum às crianças com altas habilidades / superdotação: seu comprometimento com as atividades dependem exclusivamente do grau de interesse. Se o aluno se interessa por determinada área, seu envolvimento é intenso. Caso contrário, perde o foco e fica inquieto. Com relação aos alunos identificados com aptidão para a área tecnológica, um se destacou por apresentar características requeridas a um engenheiro, como criatividade, inovação e capacidade de expor suas ideias através de desenhos/modelos, sendo essa última, para Bazzo e Pereira (2006), uma potente forma de comunicação para o engenheiro.

Com isso, conclui-se que o objetivo de fomentar o interesse pela engenharia em crianças com altas habilidades/superdotação foi alcançado, tendo em vista o envolvimento do grupo escolhido. Mas é importante salientar que as atividades oferecidas a essas crianças devem ser contínuas, acompanhando o desenvolvimento das mesmas.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. S. **Criatividade e educação de superdotados**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ANTIPOFF, C. A.; CAMPOS, R. H. F. **Superdotação e seus mitos**. São Paulo: Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, 2010. v. 14, n. 2, p. 301-309.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia**: conceitos, ferramentas e comportamentos. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.
- BONJORNO, R. A. et al. **Física completa**: ensino médio: volume único. São Paulo: FTD, 2000.
- BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais para educação básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- DALOSTO, M. M.; ALENCAR, E. M. L. S. **Manifestações e prevalência de bullying entre alunos com altas habilidades/superdotação**. Marília: Revista Brasileira de Educação Especial, 2013. v. 19, n. 3, p. 363-378.
- FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY Jr., C; UMANS, S. D. **Máquinas elétricas**: com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- FLEITH, D. S. **Educação infantil**: saberes e práticas da inclusão: altas habilidades/superdotação. 4 ed. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- GUENTHER, Z. C. **Identificando crianças bem dotadas**: uma abordagem "non-testing". [S.l.] Revista Saber e Educar, 2002. n. 7, p. 93-106.
- GUENTHER, Z. C.; RONDINI, C. A. **Capacidade, dotação, talento, habilidades**: uma sondagem da conceituação pelo ideário dos educadores. Belo Horizonte: Educação em Revista, 2012. v. 28, n. 01, p. 237-266.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos de física**: eletromagnetismo. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 3.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**: volume único. São Paulo: Scipione, 1997.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.
- RENZULLI, J. S. The three-ring conception of giftedness. In: REIS, S. M. Ed. **Reflections On Gifted Education**. Waco, Tx: Prufrock Press, 2016, p. 55-86.
- SANTA CATARINA. **Altas habilidades/superdotação**: rompendo as barreiras do anonimato. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial, Andréia Rosélia Alves Panchiniack (Coord). - São José: FCEE, 2011.
- WICKERT, J. **Introdução à engenharia mecânica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.