

RELATO DE EXPERIÊNCIA EM ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE MATERIAIS ALTERNATIVOS: UM PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DO PRINCÍPIO DE PASCAL

Ébano Henrique da Silva Rizério

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB
ebanorizerio@gmail.com

Vinicius Santana Pedreira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB
viniciuspedreira8@gmail.com

Luciano Rosa Gugé

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB
lucianoguge@yahoo.com.br

Ênio Ricardo Lobo Pereira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB
eniorlp@gmail.com

Resumo: Este artigo relata uma experiência de ensino de Física, usando protótipos de baixo custo confeccionados pelos estudantes da 1ª Série do Ensino médio de um colégio particular da cidade de Macaúbas, na Bahia. O objetivo consistiu em relacionar e compreender a eficácia das relações sociais associadas à atividade experimental, como estratégia de intervenção pedagógica de uma temática da Física. A estratégia metodológica consistiu em estimular equipes a construir um elevador hidráulico e apresentá-lo à turma. Em seguida, responder um roteiro estabelecido pelos professores usando, cada equipe, seu protótipo. Entendemos que o resultado contribuiu para o ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Elevador hidráulico. Princípio de Pascal.

Introdução

O ensino de Física na educação básica vem sendo discutido no Brasil há muitas décadas, haja vista a criação do Simpósio Nacional do Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) entre outros, a fim de seu melhor desenvolvimento. Nesse contexto, nós, como professores de Física da educação básica há

mais de uma década, tanto na rede pública quanto na rede particular de ensino, nos deparamos com situações nas quais sentimos que o conhecimento transmitido e estudado em sala é de pouca ou nenhuma significação para os nossos estudantes, visto que alguns dos temas abordados em sala são feitos de um modo muito abstrato, valendo-se apenas de experimentos mentais e analogias.

Temos consciência que compreensões de teorias Físicas não são simples e por isso devem passar por um processamento da informação e posterior incorporação de conhecimentos novos aos que os estudantes trazem (mesmo do senso comum), tendo um compromisso afetivo para que seja possível relacionar as experiências do momento com acontecimentos ou objetos que, segundo Moreira (1999) situando as posições de Rogers, “resultam de sinais internos identificados por sensações como prazer e dor, satisfação e contentamento o que faz com a aprendizagem seja significativa”. (p. 140).

Segundo Chassot(2003), para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos, o aprendizado científico deve ser considerado, pois este permite que o aluno possa observar diversos contextos de aplicação científica e podendo, dessa forma, refletir sobre a relação da ciência e a sociedade.

Estudando Chalmers(1989), vemos que a Ciência moderna analisa os fenômenos naturais e verifica as leis que os regem. Entretanto, esses fenômenos são complexos e mais difíceis quando analisados no mundo real, e isso porque as descrições empíricas são, em geral, bastante inapropriadas para construir conhecimentos básicos, a partir dos quais se elabora o conhecimento científico. É indispensável ao professor motivar e criar estratégias que envolvam os estudantes como agentes do processo de ensino e aprendizagem, bem como incentivar o pensamento crítico do mesmo. Assim, a intervenção experimental se faz necessária como meio capaz de fazer relevante a informação epistemológica.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias(2006), a experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós. Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor

orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes. (BRASIL, 2006, p. 26).

Segundo Paulo Freire, em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, ensinar não é, absolutamente, a transferência de conhecimento, mas deve ter suas atenções voltadas para fazer com que o aluno tenha condições para produzir ou construir o conhecimento. Entendemos que para isso acontecer deve criar condições em sala de aula que instiguem os alunos a buscar, dentro de si, motivações de aprendizagem e estar aberto as curiosidades dos alunos relativas ao tema da aula.

Para Gaspar(2003), embora as atividades experimentais sejam uma necessidade, sua utilização em sala de aula é inexpressiva no ensino fundamental e raríssimo no ensino médio. A experimentação em sala de aula é uma intervenção pedagógica que permite a aproximação dos alunos e contribui com a aprendizagem destes, pois os resultados os impressionam e, também, os motivam.

Para criar a atmosfera favorável à compreensão do Princípio de Pascal propusemos a construção de um aparato mecânico, de baixo custo, com o qual é possível perceber a aplicabilidade do referido princípio. Para isso, concentramos as nossas ações em duas análises: acompanhar a construção mecânica do aparato e subsidiar os alunos com informações pertinentes a esse processo; avaliar como a interação social colabora com a construção do conhecimento científico, haja vista que a atividade foi desenvolvida em grupos.

Nossa proposta de trabalho visa relacionar e compreender a eficácia das relações sociais associada à atividade experimental como estratégia de intervenção pedagógica no ensino médio de uma temática da Física, entendendo que pode contribuir para a ampliação da sua prática em outras

situações de ensino aprendizagem, bem como em outros tópicos da física, pois trata-se de aplicação em uma realidade escolar favorável.

Metodologia

Esse trabalho foi desenvolvido com alunos da primeira série do ensino médio do Colégio José Nogueira – CJN, escola particular situada na cidade de Macaúbas - BA, que dispões de diversas salas de aula, com excelentes condições de conservação e bom conforto, porém não possui laboratório de ciências. Sua clientela tem idade variando de 3 a 18 anos, em média, visto que oferece desde a educação infantil até o ensino médio, sendo os alunos provenientes da zona urbana do município e de cidades vizinhas (Ibipitanga e Boquira).

A atividade constituiu na construção de elevador hidráulico com materiais alternativos, também classificados como de baixo custo, que além de desenvolver habilidades de manuseio de ferramentas podem extrair conceitos físicos no decorrer da construção e em etapas posteriores a essa fase.

A motivação dessa atividade é devida ao conhecimento das limitações de aprendizado no campo puramente teórico de princípios hidrostáticos, percebido ao longo dos anos da prática docente do grupo idealizador dessa atividade.

Conforme já estabelecemos anteriormente, a presença de aulas com algum conteúdo experimental contribui para uma melhor aprendizagem. Percebe-se que a atividade experimental cria situações nas quais o aluno pode ser criativo e investigar as possibilidades de construção e aplicação do conhecimento, ou seja, se deparam com situações não previsíveis e idealizadas como é costumeiro nas explorações teóricas da ciência em sala de aula.

A física é uma ciência altamente experimental e Santos (1978) afirma que os fenômenos físicos podem ser reproduzidos o que oportuniza, ao pesquisador, extrair resultados pertinentes e corretos. Em seu livro, *Física - do experimento a teoria*, Santos diz:

O ato de “fazer experiências”, simplesmente, porém, não é o bastante par que se possa realmente conhecer *algo* sobre o fenômeno físico alguns requisitos são fundamentais para que o resultado de uma experiência não seja apenas algo ‘bonito’ ou ‘curioso’, mas sim um conhecimento pleno, onde cada detalhe esteja bem justificado e perfeitamente integrado aos

demais detalhes, não sobrando coisa alguma sem explicação ou “flutuando” desligada dos outros conceitos formados. (SANTOS, 1978, p.12).

A primeira ação para aplicação da atividade, após o consentimento da direção e coordenação da escola, foi apresentar a proposta aos alunos. Os alunos deveriam construir um aparato mecânico utilizando o Princípio de Pascal. Não foi imposta qualquer exigência sobre como deveria ser o aparato, muito menos um roteiro de construção, pois, sim assim fosse, incorreríamos no erro comum de atividades em forma de receita ou ‘passa-a-passo’ asercumprido para obtenção um modelo desejado, fato que impossibilita o poder criativo dos estudantes.

Embora não houvesse roteiro, não significa que o trabalho foi desordenado. Essa condição faz com que o aluno se posicione como construtor do conhecimento e atue como pesquisador (para que seus passos experimentais não sejam aleatórios e venham agir dentro das limitações da proposta experimental) e desse modo responsável pelas suas ações.

O envolvimento dos estudantes com cada etapa de montagem do aparato aperfeiçoa o processo de aprendizagem e mostra que ele tem plenas e reais condições de compreender leis físicas em uma atuação prática, além de desenvolver habilidades diferentes na manipulação de ferramentas, rapidez e coerência na tomada decisões para a construção do aparato, permitindo à interação, os questionamentos, a troca de informações e a investigação, em concordância com Ramose Ferreira (1998) que afirmam: “Não se trata de esperar o aluno redescobrir conceito, mas de proporcionar condições de raciocínio, onde possa expor seu ponto de vista e ousar formular palpites e soluções.”(p.141).

A essência do experimento é construir alguma coisa correspondente a um elevador hidráulico ou guindaste hidráulico, utilizando materiais de baixo custo e os materiais básicos utilizados pelos alunos estão listados a seguir:

- Dobradiças pequenas (utilizadas para porta de armário de utilidades) e parafusos para a sua fixação;
- Mangueiras transparentes de aquário ou de soro (cerca de 1,50m);
- Água, pequeno volume que servirá para encher as mangueiras e assim colocar o aparato em funcionamento;

- Placa de MDF ou madeira para servir de base para o aparato;
- Pedacos retangulares de madeira ou MDF em pequenas dimensões: 4,0 cm x 1,5 cm x 15 cm, duas unidades e 4,0 cm x 1,5 cm x 5 cm, mais duas unidades;
- Fita adesiva ou braçadeiras para fixar as seringas;
- Seringas de diversas capacidades.

Na terceira aula de aplicação da intervenção pedagógica os alunos levaram os materiais que iriam ser utilizados e começaram a construção do aparato.

O elevador hidráulico é um aparato mecânico apropriado para o estudo da transmissão de pressão, ou principio de Pascal. O sistema possui um circuito fechado de mangueiras por onde passam fluidos e em suas extremidades contem seringas de diferentes volumes e consequentemente diferentes dimensões de êmbolos, o que reproduz um elevador hidráulico.

Dificuldades encontradas

Como já mencionado anteriormente, não se passou roteiro de execução da atividade aos estudantes, desse modo toda a construção e pesquisa ficaram a cargo deles, e isso, como se esperava, fez com que a construção passasse em diversos momentos por desconstruções, diante do insucesso das estratégias adotadas.

A princípio os grupos tentaram reproduzir fielmente um modelo encontrado em site de busca na internet, contudo devido a ausência da sequência construtiva eles cometeram erros que fizeram com que a operacionalidade do aparato ficasse comprometida.

A espessura da madeira em MDF foi um dos problemas. A largura das peças iniciais possuía em torno de 2 cm, o que demonstrou ser estrito em virtude da inserção de parafusos nela. Assim que os parafusos entram na peça ela abre levemente em seu entorno comprometendo a região próxima. Como era necessário colocar dois parafusos na peça, ao colocar o primeiro, toda a peça ficava comprometida. Então se trocou a peça por uma mais larga, de 4 cm.

Outro obstáculo encontrado foi a correta associação de seringas. Inicialmente todos os grupos pensaram em utilizar seringas de 5 ml em ambos os lados da mangueira, no entanto o professor sugeriu que cada um dos grupos fizesse uso de uma seringa de 5ml, na extremidade onde

a força deve ser aplicada e uma outra na extremidade onde erguerá o braço mecânico. Isso foi proposto com o intuito de comparar empiricamente, ao final da atividade, a força aplicada e o deslocamento dos êmbolos durante a elevação de uma carga. Os grupos questionaram a intervenção, pois, neste caso, acreditavam não haver a possibilidade de associar seringas com capacidades diferentes, pois intuitivamente esperavam que ao associar com uma de menor ou maior volume o líquido deslocado iria estourá-la ou deixá-la vazia, para os casos respectivos.

Ações pós-construção.

Após a construção do aparato, todos os grupos apresentam os seus resultados a turma, descrevendo a ideia inicial, os percalços da construção, o que foi necessário fazer para resolver os problemas encontrados e melhorar o aparato.

Foi entregue aos alunos um roteiro de ações a serem feitas com o aparato construído. Os itens desse roteiro são:

- 1) Se elevarmos um objeto de 100g utilizando o aparato construído, qual das situações exigirá um menor *esforço*: se a seringa que o ergue tenha volume de 3ml, 5ml ou 10 ml? Justifique sua resposta.
- 2) Se elevarmos um objeto de 100g utilizando o aparato construído, qual das situações ele sofrerá maior deslocamento vertical: se a seringa que o ergue tenha volume de 3ml, 5ml ou 10 ml? Justifique sua resposta.
- 3) Se trocarmos o fluido contido no sistema seringa-mangueira por óleo vegetal, o funcionamento do aparato sofrerá alguma alteração? Caso a resposta seja positiva, indique qual ou quais.
- 4) Após responder os itens anteriores, faça-os utilizando o seu aparato.
- 5) Observação: solicite ao professor o óleo vegetal e o objeto de 100g a ser utilizado para o cumprimento da atividade.

Resultado e discussões

Os alunos, no processo de manufatura do aparato mecânico, se envolveram afetivamente com o processo e foram levados a buscar mais informações sobre os fenômenos físicos envolvidos

durante a construção e em seu resultado final. Conceitos de pressão, força, área, princípio de Pascal, densidade e viscosidade são absorvidos empiricamente pelos envolvidos no processo sugerido.

A análise dos roteiros nos permitiu obter a figura 1 a seguir que contem os resultados estatísticos relativos a primeira pergunta.

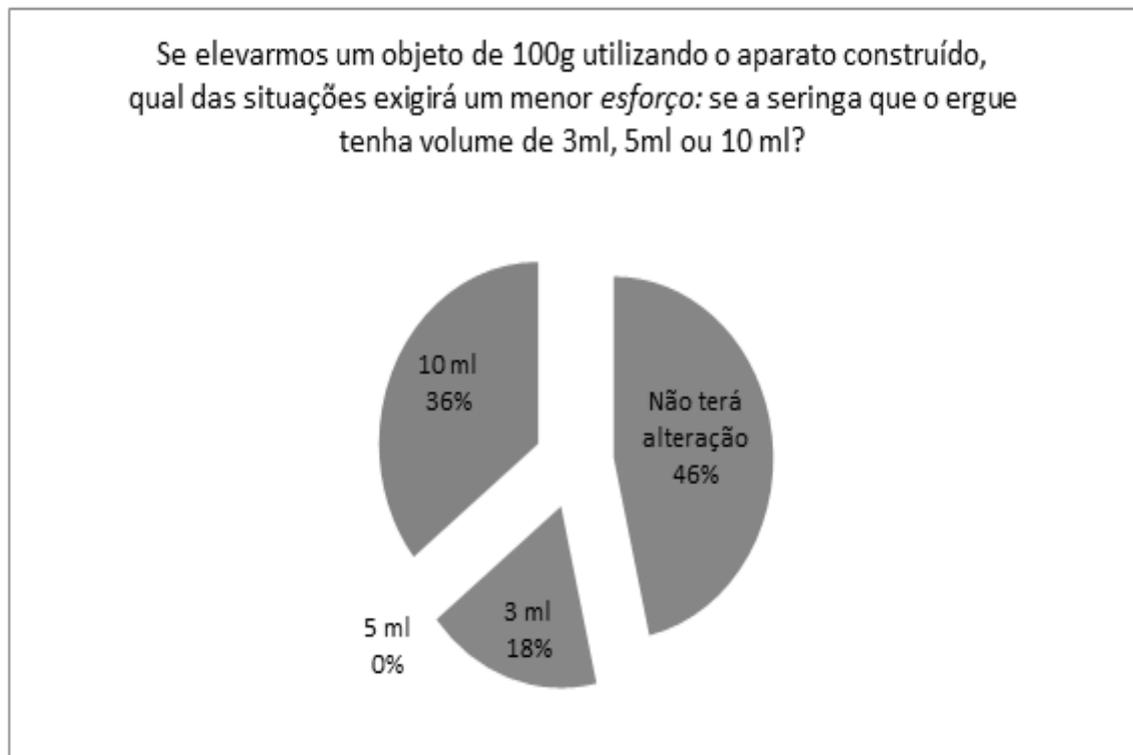


Figura 1. Gráfico relativo a resposta da pergunta: Se elevarmos um objeto de 100g utilizando o aparato construído, qual das situações exigirá um menor *esforço*: se a seringa que o ergue tenha volume de 3ml, 5ml ou 10 ml? Justifique sua resposta. Fonte: Autores

O que nos chamou a atenção foi o fato de nenhum dos alunos ter indicado a seringa de 5 ml como uma resposta possível. Ao questioná-los o motivo pelo qual não escolheram essa, informaram-nos que nesse caso a força aplicada em um dos lados seria a mesma do outro, tendo em vista que *ascabeças* das seringas são iguais. Nesse caso, eles perceberam a presença da dependência da área de contato para fins de transmissão de pressão.

A maioria informou que não haveria mudanças, porque o líquido que está de um lado irá para o outro. Em menor número, alguns estudantes acreditavam que a seringa de 3 ml ofereceria ganho de força ao ser utilizada e outra parcela conseguiu notar acertadamente que o mais apropriado é a seringa de 10ml.

Quanto a pergunta número 2, 100% dos alunos afirmaram que no instante que elevamos um objeto de 100g utilizando o aparato construído, a situação que ele sofrerá maior deslocamento vertical é na condição que utilizamos a seringa de menor volume (3 ml) visto que “*encherá mais rápido na hora que a gente apertar a outra seringa*”.

Para os estudantes não há qualquer alteração no funcionamento do aparato quando substituímos o seu conteúdo fluido, pois na concepção da maioria, “*continua tendo líquido lá dentro*”.

Após o momento o qual expuseram as suas respostas para os demais colegas eles realizaram as mudanças sugeridas no roteiro, em seus aparatos.

Esse momento foi muito interessante, pois a concepção deles estava sendo confrontada pelo experimento. A vibração e a surpresa foram as emoções altamente demonstradas, pois assim podiam verificar empiricamente aquilo que apenas discutiram no campo das ideias.

Considerações finais

Retomando o objetivo dessa proposta de trabalho — que foi a de perceber a eficácia das relações sociais associada a atividades experimentais — notamos que os alunos, após a intervenção pedagógica, se envolveram afetivamente uns com os outros na busca de um objetivo comum, além de criarem laços afetivos positivos com a ciência. A sequência pode oportunizar aos alunos a pesquisa, a discussão, a escrita das ideias e a apresentação oral de seus trabalhos, baseado em conceitos da Física, ocasionando um aprendizado efetivo e consistente, além do aumento no interesse pelas aulas e temas relacionados à Física.

Frente ao que foi exposto, destacamos uso da experimentação nas aulas como um elemento importante, não excluindo a forma tradicional de ensino — aula de quadro e giz, com explicações teóricas e resoluções de exercícios, que consideramos importantes para o aprendizado —, mas combinando as duas estratégias metodológicas. O que procuramos foi destacar a

importância de uma ferramenta de ensino que, apesar de ser bastante acessível, ainda não é utilizada em todos os ambientes escolares. Ressaltamos seu papel, mostrando como ela pode trazer bons resultados na forma de ensinar a Física, possibilitando não só a motivação do aluno, mas potencializando a sua aprendizagem, compreensão do fenômenos, suas ideias e questionamentos para a aula, permitindo também que os alunos promovessem a construção dos conceitos físicos pautados no desenvolvimento de projetos que estabelecem a articulação entre os diferentes instrumentos científicos e tecnológicos produzidos na atualidade e os agentes educativos que fazem parte da vida escolar.



Foto 1 - Alunos participantes. Fonte: Autores

Referências

CHASSOT, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Rev. Bras. Educação*, 22, 89-100.

CHALMERS, A. F. *Qué es esa cosa llamada ciencia?* (E. P. Sedeño y P. L. Mañez, trads.). Madrid: Siglo Veintiuno de España, 1989.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Parte III. 2000. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em 03 abril. 2017.

BRASIL. Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Vol. 2. 2006. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 27 mar. 2017.

SANTOS, Darcio Pereira dos. Física: dos experimentos à teoria 2º grau - São Paulo: Ibrasa, 1978.

FREIRE, Paulo Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa – Paulo Freire- 54 Edição- Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016./