

UMA EXPERIÊNCIA COM A CONSTRUÇÃO DE UM FOGUETE DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FÍSICA PARA UMA TURMA DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES NA MODALIDADE PROEJA DO IFRN – CAMPUS MOSSORÓ

José Ferreira da SILVA JÚNIOR

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN, jose.ferreira@ifrn.edu.br

Sérgio Antônio Cavalcanti SALES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN, sergiosales2008@oi.com.br

Mara Rodrigues de Oliveira DANTAS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN

Adriano Caxias de OLIVEIRA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN

Janildo Moisés da SILVA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN

Márcio José FIGUEREDO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN

Francisco Xavier Gomes de FREITAS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Rua Raimundo Firmino nº 400, Conjunto Ulrick Graaf, Costa e Silva, Mossoró-RN

RESUMO

Este trabalho apresenta uma iniciativa de ensino de conceitos físicos a partir da construção e utilização de um foguete didático por alunos do Curso Técnico Integrado de Edificações na Modalidade PROEJA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Nossa questão inicial de estudo indicava que a aprendizagem da disciplina Física em turmas de PROEJA não acontece de maneira eficiente, tanto em nossa instituição como em outras, o que nos motivou a buscar uma alternativa para melhorar o aprendizado de Física a partir de uma atividade experimental específica. Desenvolvemos então uma pesquisa qualitativa com o objetivo de produzir um material didático, a partir de um levantamento bibliográfico sobre atividades experimentais, aplicar esse material em uma turma de PROEJA de nossa instituição, avaliar a aprendizagem produzida por essa iniciativa e apresentar o resultado do trabalho realizado pelos alunos em eventos de extensão em nossa região. Como instrumento de avaliação, utilizamos anotações e vídeos apresentados pelos alunos e questionários aplicados com a turma. Os principais resultados que listamos ao final do trabalho foram uma melhoria na aprendizagem dos alunos, maior participação dos alunos em sala de aula e a participação desses alunos em vários eventos regionais para apresentação do protótipo de lançamento desenvolvido por eles.

Palavras-chave: ensino de física, laboratório didático de Física, aprendizagem e motivação.

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA, instituído conforme as diretrizes estabelecidas no Decreto nº 5.840 de 13 de julho de 2006 da Presidência da República, teve início no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN no segundo semestre de 2006 e seu documento base (BRASIL, 2007) foi publicado em agosto de 2007, com orientações relativas ao funcionamento dos cursos de PROEJA médio. No Campus Mossoró, a primeira turma de PROEJA médio terá sua formatura realizada em dezembro de 2010, finalizando suas atividades em julho do mesmo ano.

Em nossa prática pedagógica e no contato com outros profissionais de nosso instituto, percebemos algumas dificuldades nas disciplinas relacionadas às ciências da natureza e matemática quanto à eficiência do material aplicado e a aprendizagem dos alunos. Durante o evento “Diálogos PROEJA”, realizado no ano de 2008, em Natal, com profissionais de ensino e alunos dos cursos da modalidade PROEJA promovidos por instituições federais do Rio Grande do Norte, vários elementos foram apresentados como motivos que dificultam o aprendizado nesta modalidade de ensino. Dentre os motivos apresentados destacamos: o aluno não “acompanha o conteúdo”, os alunos não têm tempo para estudar em casa, o material didático utilizado não é específico e evasão e desistência em grande quantidade.

Propomos, nesse trabalho, uma alternativa para o professor de Física, do Ensino Médio na modalidade EJA, sair do quadro-negro e aproximar a disciplina da realidade do aluno por meio de uma atividade motivadora, aproveitando a criticidade e utilizando equipamento simples, de fácil obtenção, levando o aluno a investigar a partir de conflitos cognitivos numa abordagem dialógica. Escolhemos uma atividade sobre um foguete didático, produzido com garrafa PET e sua base de lançamento por satisfazer grande parte dos conteúdos relativos à área de mecânica, objeto de estudo das turmas do segundo semestre do curso PROEJA do Campus Mossoró.

Inicialmente fazemos um levantamento bibliográfico sobre atividades experimentais, PROEJA e experiências com foguetes didáticos. Exploramos também alguns documentos institucionais sobre educação e PROEJA para dar maior sustentação ao nosso problema inicial e fundamentar um referencial teórico. A partir deste referencial, elaboramos um material didático para apresentação do conteúdo Leis de Newton e Conservação do Momento Linear, relacionado ao funcionamento de objeto que são lançados ou arremessados.

Na continuação do trabalho com os alunos e após uma avaliação com relatos escritos da atividade, sugerimos a participação destes na EXPOTEC-2009 do Campus Mossoró, sendo aceito por oito alunos. A partir daí, o grupo passou a desenvolver um protótipo cada vez melhor para lançamento e vídeos com gravações das experiências e de algumas reuniões realizadas por eles.

O trabalho sobre o foguete didático, realizado pelos alunos, recebeu dois prêmios: o de melhor trabalho da EXPOTEC 2009 do Campus Mossoró do IFRN e do ainda um concurso externo realizado pela Universidade Potiguar da Cidade de Mossoró onde também e, além disso, foram convidados a participar do 1º encontro de mecatrônica do IFCE- Campus Cedro e da SPBC Jovem ocorrida em Mossoró no ano de 2010. Os alunos sempre apresentaram o funcionamento e a eficiência do foguete, entretanto, percebemos nas apresentações, uma apreensão de uma linguagem científica que não existia anteriormente e evolução de idéias a respeito da filosofia e história da Ciência.

Avaliando a produção escrita dos alunos, os vídeos gravados por eles e a resposta da comunidade de ensino, podemos afirmar que este trabalho mostra melhoria na auto-estima e na aprendizagem dos alunos do PROEJA do Campus Mossoró que participaram das atividades e ainda, promoveu uma valorização dos alunos desta modalidade de ensino.

2 O JOVEM E O ADULTO DO PROEJA

É cada vez mais habitual encontrarmos turmas da modalidade PROEJA no ensino médio técnico em nosso país. Apesar da quantidade de matrículas terem aumentado durante os últimos anos, algumas dificuldades podem ser apresentadas como pontos de reflexão para educadores e administradores dessa modalidade de ensino.

Silva e Germano (2009) afirmam que “estratégias e propostas usuais de ensino tornam-se, de uma forma quase evidente, inapropriadas naquele contexto”. Os educadores tentam reproduzir, em turmas de jovens e

adultos, estratégias de ensino comuns aos adolescentes, principalmente as que foram consagradas em escolas privadas do ensino médio onde a motivação maior é o ingresso no ensino superior por meio do vestibular. Como vemos em Moura (2006):

Dessa forma, grande parte dessas escolas, nas quais estudam os filhos da classe trabalhadora, tentam reproduzir o academicismo das escolas privadas, mas não conseguem fazê-lo por falta de condições materiais concretas. Deste modo, em geral, a formação proporcionada nem confere uma contribuição efetiva para o ingresso digno no mundo de trabalho nem contribui de forma significativa para o prosseguimento dos estudos no nível superior.

Em geral, os alunos do PROEJA são oriundos dessa classe trabalhadora que não consegue completar o ciclo básico da educação. Essa modalidade de ensino se propõe a atender um público ao qual foi negado o direito à educação durante a infância e adolescência. As causas dessa situação serão discutidas em outro trabalho, nos restringiremos aqui a desenvolver, aplicar e avaliar uma alternativa de ensino e aprendizagem para alunos com a faixa etária deste programa.

Pretendemos com isso, incentivar nos alunos o gosto pela pesquisa. Não estamos nos referindo à pesquisa acadêmica, mas, a pesquisa como investigação do objeto de aprendizagem, como fundamento da formação do sujeito, “por compreendê-la como modo de produzir conhecimentos e fazer avançar a compreensão da realidade, além de contribuir para a construção da autonomia intelectual desses sujeitos/educandos” (BRASIL, 2007).

Buscamos a utilização de atividades experimentais em aulas de Física, por se tratar de algo que motiva os estudantes. As perguntas “como funciona?”, “como explicar fisicamente?”, “isso acontece na prática?” são comuns entre alunos de todos os níveis, inclusive jovens e adultos do PROEJA, que por não terem completado o ciclo básico, construíram as suas concepções a partir de estruturas não acadêmicas e práticas. Com esse objetivo, é necessário direcionar a prática educativa a uma “integração teoria-prática, entre o saber e o saber-fazer” (BRASIL, 2007).

3 UMA REFERÊNCIA PARA A UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Freqüentemente encontramos, entre professores e alunos de escolas públicas e particulares, defensores de que um dos fatores responsáveis pela falta de um ensino-aprendizagem eficiente em Física é a pouca ou nenhuma utilização de atividades experimentais nas aulas do nível médio. Apesar de concordar parcialmente com essa idéia, chamamos a atenção para o foco na metodologia, não é qualquer estratégia, ou a ausência dela, que promoverá um aprendizado melhor do que o experimentado em atividades teóricas. Borges (2002, p. 13) levanta um questionamento sobre o tema:

Para um país onde uma fração considerável dos estudantes nunca teve acesso a um laboratório de ciências, pode parecer um contra-senso questionar a validade de aulas práticas, especialmente porque na maioria das escolas elas simplesmente não existem. De fato, há uma corrente de opinião que defende a idéia de que muitos dos problemas do ensino de ciências se devem a ausência de aulas de laboratório. Para os que compartilham dessa opinião, uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios e treinar os professores para utilizá-los. Entretanto mesmo nos países onde a tradição de ensino experimental está bem sedimentada, a função que o laboratório pode, e deve ter, bem como a sua eficácia em promover as aprendizagens desejadas, têm sido objeto de questionamentos, o que contribui para manter a discussão sobre a questão há alguns anos.

Observações como a feita por Borges (2002) mostram a necessidade de investir em atividades experimentais não como uma atividade que substitua a aula teórica expositiva. A literatura existente sobre o tema, principalmente no âmbito do Ensino de Ciências mostra muitas propostas de como essa atividade pode desencadear variadas formas de aprendizagem (Araújo e Abib, 2003).

Defendemos nesse trabalho a proposta desenvolvida por Arruda e Laburú (1998) para a utilização de atividades experimentais numa perspectiva epistemológica de Tomas Kuhn. Esta concepção admite que o experimento seja um elemento capaz de adaptar a teoria à realidade e quanto maior for essa aproximação, mais valorizado é o paradigma utilizado. Como objeto de ensino, podemos dividir a atividade em vários níveis, representado pela figura 1.

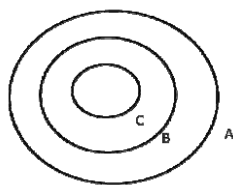


Figura 1 – Esquema do modelo para utilização de atividades experimentais defendido por Arruda e Laburú

Conforme os círculos apresentados, os níveis mais centralizados representam um maior contato do aluno com a atividade experimental. O nível A engloba todos os alunos da turma e deve ser trabalhado principalmente com demonstrações com experimentos interessantes que despertam a atenção do aluno para a Ciência e a Tecnologia. Entendemos nessa situação que o aluno do Ensino Médio, inclusive o jovem e adulto, não tem como objetivo principal se dedicar Ciência, o que justifica uma interação superficial nesse nível de classificação. No nível B, a interação com o aluno e o experimento é maior. Ele manipula os experimentos, recolhe informações, analisa resultados e realiza investigações a partir do conteúdo estudado em sala de aula. É importante que neste nível já haja uma seleção entre os alunos para que as atividades não sejam simplesmente um preenchimento de uma receita elaborada pelo professor. No nível C, o estudante constrói o equipamento e realiza experimentos mais sofisticados, mostrando uma maior familiaridade entre o aluno e a pesquisa científica, com possibilidades destes repassarem conhecimentos e sua experiência sobre experimentação.

A defesa da divisão do trabalho experimental em níveis está fundamentada na heterogeneidade da turma e nas especificidades da aprendizagem. Alguns alunos têm muita habilidade manual, outros têm um nível de cognição mais aguçado e alguns não vão continuar seus estudos na área de Ciências, portanto a divisão em níveis pode ser útil principalmente quando o professor possui atividades extraclasse de pesquisa ou extensão ou quando há um laboratório de Física em pleno funcionamento.

As atividades experimentais podem ser realizadas com material de fácil acesso, sem a necessidade de implantação de um local específico com material sofisticado. As atividades, em seus três níveis de interação, podem ser trabalhadas em aulas em três momentos diferentes que chamamos de problematização, desenvolvimento da experiência e explicação do conteúdo.

- a) **Problematização:** Durante a realização de uma atividade experimental o professor deve utilizar uma abordagem problematizadora procurando estabelecer conflitos entre o conhecimento do aluno sobre determinados conteúdos e as situações existentes na natureza. Nesse contexto o conhecimento do aluno pode não ser suficiente para descrever o comportamento da natureza, uma vez estabelecidos os novos conceitos, as atividades serão retomadas para explicar como o comportamento da natureza se enquadra na nova teoria. Segundo Freire, “a tarefa do educador, então, é de problematizar aos educandos os conteúdos que os mediatiza e não ao de dissertar sobre ele, de dá-lo, de estendê-lo, de entregá-lo, como se tratasse de algo já feito, elaborado, terminado”.
- b) **Desenvolvimento da experiência:** As informações levantadas então na problematização podem ser confirmadas, questionadas ou até refutadas. É importante, nesse momento, o domínio do professor no que diz respeito aos erros de um experimento e aos domínios de validade que podem ser discutidos ou reavaliados. De acordo com Moreira (1999),

[...] estas ações e demonstrações devem estar sempre integradas à argumentação, ao discurso, do professor. Seria uma ilusão acreditar que ações e demonstrações, mesmo realizadas pelos alunos, têm em si mesmas o poder de produzir conhecimento: elas podem gerá-lo somente na medida em que estiverem integradas à argumentação do professor.

- c) **Organização do conhecimento:** No terceiro momento, o professor organiza o conhecimento expondo o conhecimento científico relacionado à prática. Encontramos uma justificativa desse momento em Delizoicov e Angotti (1992):

[...] o conhecimento em Ciências Naturais necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial será sistematicamente estudado sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundados.

O aspecto problematizador e investigativo deve ser mantido nas três etapas da atividade para que os alunos permaneçam ativos na participação e sejam levantadas dúvidas e concepções alternativas o suficiente para discussão em grupo. Esse diálogo é fundamental nas aulas de Física, principalmente para alunos que construíram sua perspectiva de mundo parcialmente em ambientes não formais de aprendizagem.

Aplicamos essa proposta em uma atividade experimental utilizando um foguete didático construído com garrafa PET e sua base de lançamento. A seguir mostraremos os principais aspectos da metodologia deste trabalho.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

A nossa metodologia consistiu em um estudo da bibliografia produzida sobre PROEJA e utilização de atividades experimentais no Ensino de Física no nível médio, análise de documentos oficiais publicados pelo Ministério da Educação envolvendo os temas, aplicação das atividades experimentais sobre astronomia e astronáutica no grupo maior (nível A) e nos grupos menores formados pelos alunos que tiveram interesse de continuar seus estudos e se dedicar mais às atividades (níveis B e C), aplicação de instrumentos de avaliação com os alunos e, finalmente, motivação para a participação dos alunos em eventos de ensino realizados no IFRN – Campus Mossoró e na região deste município.

O nosso interesse sobre atividades relacionadas à astronomia e astronáutica surgiu quando na disciplina semestral Física II do Curso Técnico Integrado de Edificações na Modalidade EJA do IFRN – Campus Mossoró, ministrada em 2009, resolvemos motivar os alunos a desenvolver as atividades propostas pela Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBFOG) daquele ano, promovida pela Sociedade Brasileira de Astronomia.

Os alunos haviam demonstrado algumas dificuldades para compreender conceitos físicos e matemáticos relacionados à área de mecânica e por isso, planejamos algumas experiências simples, propostas pela OBFOG e outras não. Realizamos essas atividades de acordo com a proposição equivalente ao nível A, com a participação de todos os alunos, seguindo a problematização, desenvolvimento da experiência e organização do conhecimento. Exploramos conteúdos de Física como Leis de Newton, conservação de momento linear e conservação de energia. Ao final da aplicação deste material, em uma aula destinada para isso, solicitamos aos alunos uma produção escrita sobre os temas das atividades e uma avaliação pessoal a respeito do que aprenderam durante as aulas experimentais. Alguns comentários serão expostos nas próximas seções com o objetivo de avaliar a eficiência dessas aulas no aprendizado dos alunos.

Na segunda fase da nossa pesquisa propomos aos alunos a apresentação de atividades propostas pela OBFOG que ainda não haviam sido trabalhadas no nível A. Os alunos realizaram os experimentos no laboratório de Física de nossa instituição e apresentaram o resultado para os colegas, em sala de aula. Nesta etapa, propomos também a produção do foguete didático e sua base de lançamento, utilizando como base o modelo proposto pela OBFOG. Os trabalhos foram apresentados com recursos visuais como projetores de multimídia, computador ou retroprojetor e foram utilizados 4 (quatro) tempos para essa etapa.

A terceira etapa proposta foi da construção de um foguete com garrafa PET e seu protótipo de lançamento. Um grupo de apenas 8 (oito) alunos se interessou em realizar a construção e se reuniu aos sábados e domingos para estudar os problemas que poderiam existir nos lançamentos, na pressurização do recipiente, no correto posicionamento do centro de gravidade, entre outros considerados nesses casos. Utilizamos como instrumento de observação, nas duas últimas etapas, as apresentações produzidas pelos alunos e alguns vídeos sobre a elaboração, construção e lançamentos nos eventos em que participou.

Os resultados são apresentados a partir da próxima seção.

RESULTADOS OBTIDOS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazemos a seguir, um relato sobre as informações obtidas no trabalho que servem como elementos de avaliação em relação ao alcance dos objetivos. Separamos os resultados em três fases, assim como foi feito com a aplicação das atividades para uma melhor compressão de cada uma delas, afinal de contas, são metodologias distintas que tem como principal objetivo a aprendizagem.

a) Resultados obtidos no nível A

Durante as aulas de demonstração com atividades experimentais para todos os alunos da turma, percebemos algumas dificuldades iniciais para a aplicação da proposta. Tivemos uma surpresa quando já havíamos

iniciado uma das atividades e um aluno perguntou: “Professor, hoje vai ter aula ou a gente vai ficar só conversando?”. A aula com um aspecto tradicional em que o professor expõe o conteúdo e faz anotações se caracteriza como algo que os jovens e adultos já estão acostumados, este é o modelo de aula, se não tiver nada para copiar, eles se sentem perdidos.

Foi necessário dedicar certo tempo para explicar que estávamos começando um trabalho diferente em que eles teriam uma participação maior e, portanto precisariam dar suas opiniões, fazer questionamentos e até construir equipamentos. Houve uma desconfiança inicial, mas foi possível desenvolver o trabalho com muita tranquilidade.

O diálogo problematizador ocorrido durante as atividades é mostrado a seguir, durante parte de uma aulas uma aula sobre fases da lua e eclipses.

Professor: Alguém já viu uma lua cheia?

Aluno 1: Eu vejo todas as noites.

Professor: Mas alguém vê lua cheia todas as noites?

Aluno 2: Quando tá nublado eu não vejo não professor.

Percebemos inicialmente que o tema lua cheia desperta informações que não são exploradas em uma aula tradicional. Provavelmente, se não ocorresse o diálogo, alguns jovens e adultos continuariam pensando que podem ver lua cheia todas as noites a não ser que esteja nublado. Chamamos a atenção para o fato que muita gente associou a lua cheia a fenômenos como crescimento do cabelo, fertilidade ou até mesmo lobisomem, aflorando um conhecimento popular que não encontra espaço em outros modelos de aula. Em outro trecho da atividade procuramos discutir as fases da lua como um fenômeno cíclico.

Professor: Bom, então todos concordam que esse mês a lua estava cheia no começo?

Alunos: sim

Aluno 3: Eu não vi não

Professor: e agora como ela está?

Aluno 4: Eu não a vi hoje à noite não.

Professor: alguém viu durante o dia?

Aluno 5: Professor, eu vi.

Professor: E como ela estava?

Aluno 5: Clarinha, só dava pra ver um “fiapinho”.

Como sabemos, o aluno 5 se referia à lua nova que estava ocorrendo uns 12 dias depois que eles falaram que viram a lua cheia. Podemos inferir que existe um compromisso dos alunos com o tema que está sendo abordado, o conhecimento é construído com o diálogo durante uma problematização em que todos participam. Quando realizamos o experimento, uma lanterna iluminando uma bola de isopor que faz as vezes da lua, já existe um entendimento sobre o que estamos estudando, a maioria dos alunos estão prontos para relacionar com o que eles vêem na prática diária, mesmo que não façam tantas observações astronômicas. A explicação do conteúdo, ao final da atividade, aconteceu com os alunos participando bastante, diferentemente de aulas em que utilizamos estratégias puramente expositivas.

Não fizemos uma comparação em relação ao aprendizado efetivo desse alunos, quando comparado a uma estratégia mais tradicional, entretanto, sinalizamos para uma mudança na postura destes em relação à aula, melhoria no vocabulário científico e uma maior motivação para aulas de Física, que pode ser mostrada pela diminuição de atrasos e faltas.

Selecionamos alguns comentários feitos pelos alunos na atividade escrita que avaliou essa etapa:

Aluno 6: Eu não sabia que a Física estudava coisas tão fáceis como as fases a lua e os eclipses.

Aluno 7: As aulas poderiam ser todas assim daqui em diante.

Apesar da turma demonstrar uma melhoria significativa, alguns alunos não participaram efetivamente das atividades do nível A e tampouco realizaram as atividades posteriores, mostrando que um ponto negativo da

pesquisa foi a não sensibilização de todos os participantes do processo de ensino e aprendizagem. Grande parte desses alunos se evadiu posteriormente, abandonando o curso no mesmo semestre ou em semestres subsequentes.

b) Resultados do nível B

Terminando a primeira etapa, realizamos a segunda com a apresentação de atividades relacionadas a proporções entre os planetas e funcionamento de um relógio solar. As apresentações não foram muito satisfatórias porque coincidiram com um período de realização de provas e os alunos se dedicaram também aos conteúdos de outras disciplinas, deixando Física de lado já que não teria “prova”. Mesmo assim percebemos que os alunos se reuniram para discutir os trabalhos e com isso conseguiram construir o conhecimento a partir das interações que realizavam com o grupo. Muitos conceitos físicos e matemáticos foram necessários para o desenvolvimento dos trabalhos, principalmente proporcionalidade e regra de três que são temas de matemática que alunos do PROEJA têm muitas dificuldades. Ao final dessa fase aplicamos um pequeno questionário, cujo resultado é mostrado na tabela 1 e que representa percentualmente.

Os resultados mostram que a satisfação dos alunos se manteve na maioria entre bom e ótimo, quanto à qualidade do equipamento, um equilíbrio maior deve-se ao fato dos experimentos serem construídos com material de simples acesso e de baixo custo.

Tabela 1 - Satisfação dos alunos com o trabalho

OUADRO DE SATISEACÃO DOS ALUNOS (PERCENTUAL)				
Pontos de interesse	RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO
Qualidade do equipamento	32	18	42	8
Interesse da sala pela apresentação	4	20	64	12
Interação Professor-aluno	0	16	40	44
Interação entre alunos	4	24	56	16
Interesse que a aula despertou em você	0	8	44	48

Resultados do nível C

Nessa etapa do trabalho conseguimos os resultados mais significativos, o grupo que se comprometeu a dar continuidade construindo um protótipo de lançamento de um foguete feito de garrafa PET se dedicou muito ao projeto, principalmente porque seria apresentado em um evento em nosso Campus e eles queriam vencer o concurso que acontece paralelamente.

O grupo então apresentou o trabalho na EXPOTEC – 2009 do Campus Mossoró, onde era exposto o produto do trabalho desenvolvido por eles: o protótipo de lançamento, o foguete e o que havia sido aprendido. É importante mencionar aqui que a autonomia que os alunos tinham para desenvolver o projeto permitiu a investigação de maneiras para conseguir uma lançamento com grande alcance e tempo de vôo, os quais atingiram respectivamente valores máximos próximos de 120 m para lançamentos com ângulo de 45° e 6 segundos para lançamentos quase verticais. No entanto o estudo matemático do movimento de projéteis não causou grande impacto e foi abandonado no início dos estudos devido ao formalismo matemático necessário para isso.

As discussões e questionamentos foram feitos de maneira muito prática. O professor praticamente não interferiu no andamento das decisões que eram tomada pelo grupo, exceto pequenas intervenções com o objetivo de melhorar o vocabulário científico. Aos poucos termos como “armazenar força”, muito comum entre os alunos, era substituído por “armazenar energia”, de forma que os conceitos físicos foram sendo incorporados aos modelos científicos dos estudantes.

Um exemplo da evolução dos alunos durante o projeto pode ser verificada na apresentação do trabalho pelo aluno Sérgio, durante a EXPOTEC – 2009 do Campus Mossoró. Um trecho da sua apresentação é exposta a seguir. Notamos a presença de aprendizado sobre conceitos de Mitologia, História da Ciência, Filosofia, epistemologia e também Física.

Aluno 8: Na antiguidade, na Grécia, Ícaro sonhou voar. Todos conhecem a mitologia grega, então ele construiu as asas, aproximou-se do Sol e caiu no mar. Mas o sonho não parou por aí, o homem com o passar dos tempos tentou ganhar o espaço, tentou sair da Terra e hoje nós estudamos a Ciência e a tecnologia e muitas vezes não valorizamos o resultado desse esforço, desse empenho. Esse trabalho homenageia homens notáveis como Isaac Newton, Santos Dumont, e muitos outros que tornaram possível o sonho de Ícaro. Nós

realizamos a construção do foguete didático, para apoio ao estudo da Terceira lei de Newton, onde a reação entre bicarbonato de sódio e vinagre vai produzir pressão no interior da garrafa, impulsionando-a para frente.

A qualidade do trabalho também pode ser percebida na figura 2, onde mostramos alguns detalhes do protótipo de lançamento.



Figura 2 - Gatilho, protótipo e material utilizado no experimento do foguete didático

Como dito anteriormente, o grupo ganhou o concurso realizado durante a EXPOTEC, numa disputa com trabalho de tecnologia como robôs, mini-usina eólica entre outros. Para surpresa nossa, o trabalho não foi indicado para ser exposto na EXPOTEC sistêmica do nosso instituto, apesar de ter ganhado o concurso, a coordenadoria de pesquisa indicou outros trabalhos sem explicação coerente. Lembramos aqui que, apesar de preconceito não ser tema desse trabalho, o único grupo da modalidade PROEJA entre os primeiros colocados era o grupo que trabalhamos.

Além de vencedor no concurso interno, realizado em nosso instituto, o grupo apresentou o trabalho no Prêmio UnP de Ciência, Cultura e Tecnologia-2009, vencendo também a competição o que representou um grande estímulo para o curso e para os alunos que participaram do projeto. Além disso, o grupo foi convidado para participar de outros eventos para demonstrar o produto do trabalho realizado por eles e tem um grande reconhecimento na cidade de Mossoró já que o trabalho já foi notícia na mídia escrita, eletrônica e televisiva local.

Entendemos aqui que este trabalho pode levar a uma reflexão de que não há limites para uma aprendizagem eficiente quando os agentes são alunos adultos e que outros projetos com conteúdo lúdico devem ser cada vez mais divulgados e publicados. Admitimos também algumas lacunas teóricas e metodológicas que não conseguimos cumprir por entender que um trabalho como esse não segue linhas muito tradicionais da Ciência. No entanto, são apresentados resultados positivos que representam apenas uma ponta de um “iceberg” associado à utilização de atividades experimentais no Ensino de Física.

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. S.; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D.N. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. **Questões Atuais no Ensino de Ciências. Série: Educação para a Ciência**, Editora Escrituras, SP, 2, 53-69, 1998.
- BORGES, A. Tarciso. Novos Rumos Para o laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. PROEJA – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação de Jovens e Adultos. Brasília, 2007.
- FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** RJ Paz e Terra, 1997.
- MION, R. A.. O processo reflexivo e a construção do conhecimento. **Olhar de Professor (UEPG)**, Ed. UEPG, v. único, p. 21-37, 2002.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999. 195 p.