



ESTUDO DO LANÇAMENTO OBLÍQUO UTILIZANDO RÉPLICAS DE ARMAS MEDIEVAIS

Cassiana Alves de Souza (kk.alves@hotmail.com)
Marcio Gabriel dos Santos (phd.marcio@gmail.com)
Neila Seliane Pereira Witt (neila.witt@ufrgs.br)

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho trago um relato sobre a experiência que tive durante minha pesquisa de mestrado¹ no ensino de Física, ela diz respeito a aplicação de um produto educacional desenvolvido para o ensino médio. Em sua sequência de ensino foram utilizadas réplicas de armas medievais – Catapulta e Trebuchet. Tais réplicas foram utilizadas na abordagem de explicações de tópicos da cinemática para o ensino dos movimentos envolvidos no lançamento oblíquo a partir de experimentos de simulação. Este produto foi aplicado em uma turma do primeiro ano do ensino médio, em uma escola estadual do litoral norte no ano de 2019 (RS).

Ao propor a utilização desses materiais buscou-se desenvolver uma estratégia de ensino diferenciada que despertasse ao estudante o interesse pelo estudo e possibilitasse relacionar elementos presentes nas práticas cotidianas aos conceitos desse campo de conhecimento. Para isso, pensou-se na experimentação, na interação entre os alunos e na construção colaborativa de conhecimentos que oportunizam aprendizagens significativas.

Com tal proposta buscou-se promover o desenvolvimento da autonomia e a construção do conhecimento através do ensino por interação, onde os estudantes ao envolverem-se na elaboração dos experimentos e na formulação de hipóteses pudessem trocar conhecimentos e, com a mediação do professor, desenvolvessem aprendizagens significativas.

Para a aplicação do produto elaborou-se uma sequência de ensino que contou com etapas envolvendo a construção das armas medievais pelos estudantes, a busca por materiais reciclados e/ou madeira de demolição e investigação sobre os movimentos envolvidos no lançamento oblíquo (lançamento horizontal, vertical, aceleração gravitacional, velocidade e aceleração). A sequência foi pensada com base na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, na qual os conhecimentos prévios são observados pelo professor e fizeram parte da construção dos novos conceitos. O problema de pesquisa que norteou o desenvolvimento da sequência de ensino foi o seguinte questionamento: em que medida, a construção e utilização de réplicas de armas medievais como ferramentas pedagógicas, contribuirão para a melhora da aprendizagem de conceitos da física relacionados ao lançamento de projéteis?

A organização do texto que compõe este relato apresenta-se em uma sequência de três capítulos: o capítulo 2, em que serão detalhadas as etapas da sequência didática contendo o desenvolvimento e as atividades realizadas; o capítulo 3, em que serão apresentadas as análises e discussões e o capítulo 4, em que serão trazidas as considerações finais.

¹ Estudo do lançamento oblíquo utilizando réplicas de armas medievais, Mestrado Nacional de Profissional em Ensino de Física – MNPEF/ UFRGS.



2. CONTEXTO E DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

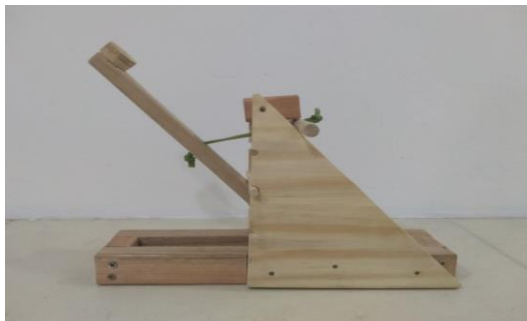
A aplicação da sequência didática ocorreu no segundo semestre de 2019, em uma escola da rede estadual, localizada no litoral norte, em uma turma de primeiro ano do ensino médio com 30 estudantes, com faixa etária de 14 a 17 anos.

A sequência didática foi aplicada em 9 aulas, cada uma com 2h/aula. Abaixo serão descritas estas etapas.

Na primeira aula objetivou-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, baseando-se na teoria da aprendizagem significativa que pressupõe que novos conceitos podem ser desenvolvidos de acordo com os conhecimentos pré-existent dos estudantes (MOREIRA, 2011). Para esta identificação utilizou-se um questionário sobre conceitos necessários para o estudo de lançamento oblíquo, tais como queda livre, lançamento vertical e horizontal, velocidade e gravidade. A realização deste questionário possibilitou a identificação de conhecimentos prévios destes estudantes. A partir destes, iniciou-se o desenvolvimento de uma sequência de ensino com atividades apropriadas para este público.

Foi solicitado aos estudantes que se dividissem em seis grupos, onde cada um recebeu um roteiro para a construção das réplicas de armas medievais, Catapulta e Trebuchet. Neste roteiro constava o passo a passo da construção das duas réplicas. Neste dia, foram levados dois modelos iguais aos do roteiro para que os estudantes pudessem visualizar, porém a proposta era de que cada grupo construísse réplicas de tamanhos diferentes e com materiais reciclados.

Figura 1 – Modelo de Catapulta desenvolvido pela autora.



Fonte: Arquivo da autora.

Figura 2 – Modelo de Trebuchet desenvolvido pela autora.



Fonte: Arquivo da autora.



Na segunda aula, foi retomado o questionário de conhecimentos prévios, debatendo as questões de acordo com as respostas dos estudantes analisadas previamente pelo professor. Após, utilizamos como organizador prévio um texto de apoio sobre aos aspectos históricos sobre a história da física, que descreve a evolução da ciência, bem como alguns físicos, matemáticos e filósofos importantes para este estudo. Após a leitura foi realizado um debate sobre o texto.

Na terceira aula, os estudantes levaram suas construções das réplicas iniciadas em casa para que o professor pudesse acompanhar e auxiliar nesse processo. Foram apresentadas oito réplicas, uma de cada grupo (a turma se dividiu em mais grupos do que o esperado), todas catapultas. Para a realização das construções, os estudantes utilizaram diversos materiais, como taquara, restos de madeira, papelão, revistas e jornais para a estrutura principal. Para a construção da cesta de arremesso, local onde é colocado o objeto a ser lançado, eles utilizaram embalagens como copo de iogurte, tampa de desodorante, embalagem de ovos de chocolate, entre outros. Para a funcionalidade da haste de arremesso utilizaram manguito hospitalar, borracha de lona e elástico de costura. Nas figuras 3, 4 e 5, trazidas abaixo, pode-se observar a riqueza de detalhes e a criatividade destas construções.

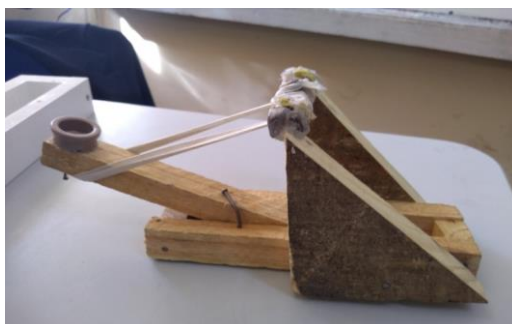


Figura 3 – Réplica de catapulta construída pelos estudantes do grupo A com madeira de demolição.
Fonte: Arquivo da autora.



Figura 4 – Réplica de catapulta construída pelos estudantes do grupo B com papelão e revistas.
Fonte: Arquivo da autora.



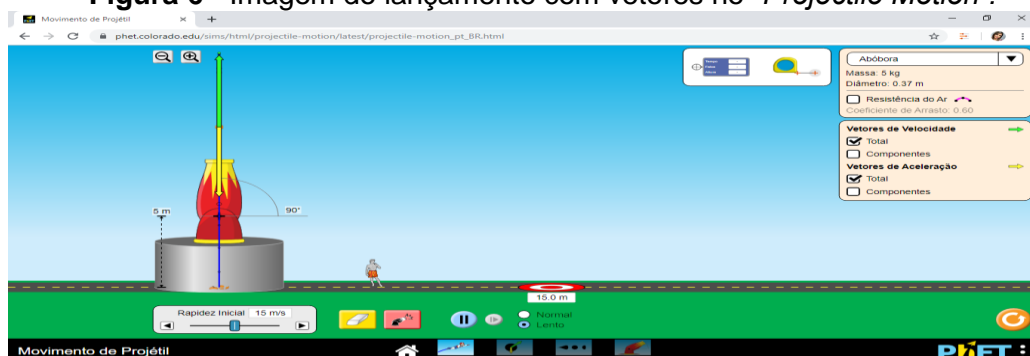
Figura 5 – Réplica de catapulta construída pelos estudantes do grupo C com taquara.

Fonte: Arquivo da autora.

Neste encontro, foi disponibilizado aos integrantes dos grupos um momento para tirarem suas dúvidas e concluírem a construção das réplicas em sala de aula. Podemos verificar que a proposta de construção das réplicas possibilitou aos estudantes aliar as teorias de lançamento oblíquo com a prática, aplicando seus conhecimentos, ampliando sua compreensão na realização e na análise de suas hipóteses sobre o movimento parabólico, durante os testes de funcionamento do experimento. No último momento deste realizou-se a leitura de um texto e discussão sobre a história das armas medievais como a Catapulta e o Trebuchet, bem como, a origem do estudo do movimento balístico. Para isso, utilizamos o texto de apoio “História das armas medievais”.

As aulas 4, 5, 6 e 7 tiveram por objetivo aprofundar os conceitos sobre movimento balístico e lançamento de projéteis. De acordo com os apontamentos e discussões das aulas anteriores, foram apresentados elementos importantes para o desenvolvimento da teoria relacionada aos conteúdos abordados nesta sequência didática. Para este, utilizou-se conceitos referentes às equações de queda livre, lançamento vertical, lançamento horizontal, velocidade, aceleração, gravidade, resistência do ar e ângulo de lançamento. Para o desenvolvimento dos conceitos de movimento oblíquo foram necessárias quatro aulas com dois períodos cada. Utilizamos o *data show* para apresentação teórica, exemplos do cotidiano, experimentos em sala de aula, exercícios de interpretação e exercícios que envolviam cálculo com as equações de lançamento oblíquo. Os estudantes assistiram ao vídeo “Queda livre na gravidade da Terra sem resistência do ar”², com duração de 2 minutos e 34 segundos, disponível no canal do *You Tube*. Também foi utilizado o simulador “*Projectile Motion (HTML5)*”, para as atividades destes lançamentos.

Figura 6 - Imagem do lançamento com vetores no “*Projectile Motion*”.



²Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JcmqfzGFhqQ>> Acesso em: 25 Jul. 2019.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/projectile-motion Acesso em 28 de outubro de 2019.

No penúltimo encontro, a oitava aula, os estudantes levaram as réplicas construídas para serem testadas. Os testes foram realizados no pátio da escola e na sala de aula. Os estudantes realizaram os lançamentos com ângulos variados, filmando o movimento através do celular. Após a filmagem utilizaram o *software Tracker*, para as medições e análises. Para o uso do *software Tracker*, a professora entregou um manual a cada grupo (apêndice I). Os grupos foram orientados a elaborar uma apresentação sobre a sua arma, explicando o lançamento realizado por ela, constando a filmagem e os dados obtidos através do *Tracker*.

Na última aula, para a finalização da sequência didática, os grupos apresentaram os resultados analisados através do *Tracker*, demonstrando os conceitos envolvidos no lançamento através do uso das réplicas. Este foi um momento da troca de experiências e aprendizagem entre os estudantes, importante para a socialização dos conhecimentos. Demonstraram a compreensão da composição dos movimentos vertical e horizontal para o lançamento oblíquo, bem como os principais conceitos envolvidos, como a velocidade, gravidade, resistência do ar, distância percorrida e tempo. Ao final, os estudantes responderam um questionário para a avaliação do produto educacional. Através destes relatos, evidenciou-se que grande parte dos estudantes gostou das aulas com o uso das réplicas e acharam os experimentos facilitaram a compreensão dos conceitos, auxiliando nos processos de ensino daqueles que possuíam maior dificuldade.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DO RELATO

De acordo com o embasamento teórico, proposto por David Ausubel, que pressupõem que novos conceitos e novas informações podem ser desenvolvidos de acordo com os conhecimentos pré-existent, de forma clara na estrutura cognitiva do aprendiz. Desta perspectiva elaborou-se esta proposta de produto educacional, onde os estudantes construíram réplicas de armas medievais para análise de lançamento oblíquo.

Segundo os estudos de Moreira (2011) sobre a teoria de Ausubel, subsunçor é denominado como um conhecimento específico, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. O entendimento inicial permite que o educando dê significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Esse subsunçor servirá como âncora aos novos conhecimentos. Por isso, em cada etapa foram analisados os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como os subsunçores, afim de



proporcionar uma aprendizagem significativa. Houve um planejamento de cada aula, porém foram sendo modificadas e adaptadas de acordo com o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes.

Os conhecimentos prévios são essenciais para que haja uma aprendizagem significativa, mas, segundo Moreira (2011) são necessárias duas condições para que de fato a aprendizagem significativa aconteça, são elas: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo; e em segundo, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Utilizou-se a experimentação com o uso de réplicas para obter um material potencialmente significativo, onde os estudantes participaram de todo o processo de construção até o funcionamento e a experimentação propriamente dita. É importante ressaltar que não é o material em si que será significativo, mas sim a maneira com que este fará que o estudante relacione os significados que serão aprendidos com as suas concepções previamente estabelecidas.

Já na segunda condição, o estudante deve estar predisposto a relacionar e interagir com os novos conhecimentos e com os conhecimentos que existem em sua estrutura cognitiva, partindo do seu querer aprender.

Em relação ao uso de experimentos afirmam os autores Leiria e Mataruco (2015),

[...] para a realização das atividades experimentais é importante que se leve em consideração o conhecimento prévio dos estudantes, suas atitudes e seus métodos, o que pode fazer com que se precise de uma prática metodológica adequada para a atividade que será proposta, para que então possa atingir o objetivo principal de sua atividade. (LEIRIA; MATARUCO, 2015, p.6)

Há a necessidade de o professor adaptar as atividades experimentais de acordo com os subsunçores, e a cada etapa, analisar quais os conhecimentos adquiridos e em quais pontos estes foram falhos, a fim de melhorar este aprendizado (LEIRIA; MATARUCO, 2015).

No desenvolvimento das atividades experimentais é possível que os estudantes elaborem conceitos através de hipóteses que possam ser testadas e verificadas, aprendendo com o que podem observar. A experimentação, como prova física, tende a ser conduzida para o mundo real ou para “mundos possíveis”. (PRAIA, 2002)

Os estudantes puderam relacionar os conteúdos teóricos com os experimentos, fazendo análises do movimento oblíquo, queda livre, velocidade, força, entre outros. Durante os testes observaram que cada catapulta tinha um desempenho diferente da outra e puderam descobrir novos conceitos físicos para que pudessem entender este fenômeno.

Entre as produções dos estudantes, destacam-se os vídeos elaborados a partir das filmagens dos lançamentos realizados com as réplicas para a análise utilizando o *software Tracker*. As comparações, observações e análises, os levaram a concluir que o lançamento oblíquo é uma composição de movimentos, que inclui o movimento vertical e horizontal de um projétil.

Foram observadas também, as relações que eles estabeleceram com outros importantes conceitos atribuídos ao lançamento oblíquo, como a gravidade, resistência do ar, ângulo de lançamento, velocidade e massa do projétil, resultando na reconciliação integradora. Estes conceitos foram relacionados a atividades observadas no dia a dia dos estudantes. Pensamos que esse momento de compartilhamento de exemplos pessoais contribuiu para um grau de compreensão



mais complexo, pois durante as aulas foram resgatados e estudados na relação com cada um dos conceitos.

Ao relacionar os aspectos históricos das catapultas medievais aos conceitos físicos, pode-se trabalhar de forma interdisciplinar, ou seja, dialogando com outras áreas do conhecimento para tentar despertar o interesse dos estudantes para os fatos importantes na evolução da construção das armas medievais, ressaltando a importância histórica.

Na utilização de experimentos como metodologia de ensino, há também a integração entre os estudantes, onde estes passam a ser autônomos, contrariando as metodologias em que o professor é o narrador. Don Finkel (2008 *apud* Moreira 2010), afirma que as aulas no modelo de ensino clássico são narradas pelo professor, no qual o conhecimento é transmitido por este ato narrativo, não havendo preocupação com as concepções cognitivas dos estudantes. Neste modelo, o ensinar é o centro do processo e o aprender é consequência.

Quando falamos em ensino centrado no estudante, o professor terá o papel de mediador neste processo, auxiliando, questionando, propondo questões desafiadoras, com o objetivo de estimular a criatividade para investigar as causas, a elaboração e teste de hipóteses para formular e resolver situações-problema relacionadas aos fenômenos, o raciocínio lógico, bem como a alfabetização científica.

Percebe-se a importância da construção do experimento pelo estudante, onde este participará de todas as etapas. É importante que o estudante saiba utilizar os experimentos, mas que também saiba criá-los. A criação proporciona ao estudante uma visão sobre todas as etapas de construção do experimento, onde poderão perceber outros conceitos que estão envolvidos. Além desses aspectos, tem-se a necessidade de estimular a criatividade, o senso crítico e a investigação através das análises e principalmente, a autonomia. Sabe-se que há a necessidade da participação ativa dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem e sobre os métodos onde o professor é o detentor do conhecimento, destaca Moreira (2010),

é preciso dar opções aos estudantes trabalhar os conteúdos através de situações que façam sentido para eles, que sejam relevantes. São sempre eles que decidem se querem aprender algum conhecimento de modo significativo. (MOREIRA, 2010, pg. 5)

Considerando a proposta de possibilitar opções de abordagem de conteúdos aos estudantes, propôs-se a construção de experimentos, como estratégia diferenciada de ensino para despertar o interesse dos envolvidos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o embasamento teórico deste trabalho, a aprendizagem significativa de David Ausubel descreve a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes e para que estes sirvam de ancoragem para novos conhecimentos. A partir disso, foi elaborado um produto educacional a fim de contribuir com a aprendizagem dos estudantes de maneira significativa, bem como disponibilizar aos professores um material que possa ser aplicado em outras realidades escolares.

De acordo com algumas dificuldades encontradas no espaço escolar para o ensino de lançamento oblíquo, tais como pouco tempo disponibilizado para trabalhar este tópico, falta de experimentos realizados pelos estudantes e a dificuldade de



visualização dos fenômenos, foi proposta uma sequência didática a fim de auxiliar o professor nesses processos.

Observamos que houve crescimento conceitual nas etapas da sequência didática, onde os estudantes demonstraram a consolidação dos conceitos estudados de forma gradativa. Em cada etapa buscou-se ancorar os novos conhecimentos aos conhecimentos prévios promovendo a diferenciação progressiva retomando as concepções dos estudantes e esclarecendo as dúvidas, trazendo esses novos conceitos na reconciliação integradora. A utilização de situações-problema e exemplos do dia a dia auxiliaram neste processo. Ao final de cada encontro, percebeu-se indicativos de que pode ter ocorrido uma reestruturação das concepções.

A elaboração deste trabalho possibilitou observar outros aspectos em relação à aprendizagem dos estudantes, bem como às novas concepções de ensino, entre eles, percebeu-se que aulas em que os estudantes são protagonistas das atividades, como por exemplo, as construções das réplicas aqui apresentadas, podem despertar o interesse pelo conhecimento. A mudança das práticas de sala de aula com o uso de experimentos possibilitou repensar à prática docente, pois tornou possível perceber a evolução da aprendizagem dos estudantes e a melhor compreensão dos conceitos a partir da participação ativa na elaboração de hipóteses, observações e elaboração de experiências.

Observando-se a importância da experimentação e das tecnologias para o ensino de física, a fim de motivar, inovar e facilitar o ensino, com a aplicação deste produto educacional percebeu-se uma proposta de contribuição para possibilitar aprendizagens significativas aos estudantes.

5. REFERÊNCIAS

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. A Teoria e Textos Complementares. 1. ed. São Paulo. Livraria da Física: 2011.

LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C.; **O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de física**. Formação de Professores e Profissionalização Docente. PUC-PR. 2015.

PRAIA, J. CACHAPUZ, A. GIL-PÉREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica**. Ciência e Educação, v.8, n. 2, p. 253-262, 2002.

MOREIRA, M. A. **Abandono da narrativa, ensino centrado no estudante e aprender a aprender criticamente**. Conferência proferida no II Encontro Nacional de Ensino de Ciências da saúde e do ambiente. Rio de Janeiro. 2010.