

Lançamento de projéteis: uma proposta baseada nos três momentos pedagógicos

Projectile launch: a proposal based on three pedagogical moments

Lanzamiento proyectivo: una propuesta basada em tres momento pedagógicos

Recebido: 08/05/2020 | Revisado: 10/05/2020 | Aceito: 14/05/2020 | Publicado: 23/05/2020

Ana Suellen Gomes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2837-0316>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: anasuellenff7@gmail.com

Guilherme Henrique Correia Domingues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4897-4600>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: guilhermecorreia.gh@gmail.com

Hercília Alves de Pereira Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000.0001-7373-9218>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: herciliaapc@gmail.com

Resumo

Este artigo refere-se a uma proposta didática relacionada a lançamento de projéteis, cujo pilar teórico é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. As etapas foram estruturadas de acordo com Os Três Momentos Pedagógicos, de Delizoicov e Angotti. Objetivou-se ensinar conceitos do movimento oblíquo com uma maior participação e interação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. A proposta contempla vídeos que mostram a aplicação prática dos conceitos envolvidos, a construção de um lançador e o seu uso em algumas atividades desafiadoras. A proposta foi executada, em sete aulas, no contexto da educação básica com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino. Os resultados apontam indícios positivos na aprendizagem dos alunos, visto que de início grande parte das repostas, no pré-teste, estavam em branco, enquanto que no pós-teste, aplicado ao final da proposta, foi observado um maior número de acertos.

Palavras-chave: Lançamento de projéteis; Três momentos pedagógicos; Aprendizagem significativa; Proposta didática.

Abstract

This article refers to a didactic proposal related to projectile launching, whose theoretical pillar is Ausubel's Theory of Meaningful Learning. The stages were structured according to The Three Moments of Education, by Delizoicov and Angotti. The objective was to teach concepts of the oblique movement with greater participation and interaction of students in the teaching and learning process. The proposal includes videos that show the practical application of the concepts involved, the construction of a launcher and its use in some challenging activities. The proposal was carried out, in seven classes, in the context of basic education with students from the 1st year of high school in a public school. The results point to positive signs in the students' learning, since at the beginning most of the answers, in the pre-test, were blank, while in the post-test, applied at the end of the proposal, a greater number of correct answers was observed.

Keywords: Projectile launch; Three pedagogical moments; Meaningful learning; Didactic proposal.

Resumen

Este artículo hace referencia a una propuesta didáctica relacionada con el lanzamiento de proyectiles, cuyo pilar teórico es la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Las etapas fueron estructuradas de acuerdo con Los tres momentos de la educación, por Delizoicov y Angotti. El objetivo era enseñar conceptos del movimiento oblicuo con una mayor participación e interacción de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La propuesta incluye videos que muestran la aplicación práctica de los conceptos involucrados, la construcción de un lanzador y su uso en algunas actividades desafiantes. La propuesta se llevó a cabo, en siete clases, en el contexto de la educación básica con estudiantes del primer año de secundaria en una escuela pública. Los resultados apuntan a signos positivos en el aprendizaje de los estudiantes, ya que al principio la mayoría de las respuestas, en la prueba previa, estaban en blanco, mientras que en la prueba posterior, aplicada al final de la propuesta, se observó un mayor número de respuestas correctas.

Palabras clave: Lanzamiento de proyectiles; Tres momentos pedagógicos; Aprendizaje significativo; Propuesta didáctica.

1. Introdução

Apesar dos avanços da sociedade e das tecnologias, as aulas ainda são ministradas de forma tradicional, visto que “boa parte das escolas têm adotado o modelo educacional fundamentado na transmissão do conhecimento” de forma tradicional (Heineck, Valiati & Rosa, 2007, p. 1), a qual é realizada com “escassez de recursos [...] e o aluno é concebido como um ser passivo, sem capacidade crítica e reflexiva” (*Ibidem*, 2007, p. 1). Na Física, não é muito diferente, as aulas quase sempre são “expositivas, centradas no professor, com poucas possibilidades de interação” (Oliveira, Araujo & Veit, 2016, p. 4), privilegia-se as equações e a resolução de exercícios, visando, posteriormente, atingir bons resultados por meio de uma prova (Castoldi & Polinarski, 2009).

Este modelo de ensino de Física acaba gerando desinteresse por parte dos alunos no estudo dessa disciplina, visto que não estão sujeitos a explorarem sua criatividade e exporem suas ideias sobre os fenômenos em estudo.

Deste modo, é possível notar certo desânimo nos alunos quando o assunto é Física, é comum relatos de que não gostam da disciplina por considerá-la difícil. Com o objetivo de promover uma atividade em que os alunos pudessem interagir de uma forma mais efetiva com o conteúdo ensinado nas aulas de Física, elaboramos uma proposta didática para trabalhar o lançamento de projéteis. Adotamos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na organização das atividades os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti, para compor cada momento utilizamos, slides, vídeos e experimentos.

2. Os Três Momentos Pedagógicos

A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, doravante 3 MPs, é uma proposta dos autores, Delizoicov e Angotti, que consiste em organizar as atividades em três momentos: (1) problematização inicial, (2) organização do conhecimento e (3) aplicação do conhecimento. Assim sendo, por meio dessa metodologia, é possível “fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem” (Castoldi & Polinarski, 2009, p. 685).

De acordo com a metodologia dos 3 MPs, o primeiro momento, também conhecido como problematização inicial, é quando o professor introduz questões e até mesmo situações visando a discussão das mesmas com os alunos (Muenchen & Delizoicov, 2014). Buscando ir além, o professor utiliza não de questões sem arbitrariedade, mas sim fazer ligações dessas questões com situações reais, vivenciadas pelos alunos (Delizoicov & Angotti, 1990).

Os autores *Ibidem* (1990) ressaltam que nesse momento o professor deve assumir mais uma postura de questionador, evitando assim responder essas questões de imediato.

No segundo momento, Muenchen & Delizoicov (2014) orientam que a partir de agora, os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial devem ser estudados sob orientação do professor. Nesse momento, de acordo com *Ibidem* (1990, p. 30):

será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem.

Dessa forma, cabe ao professor, conhecendo seus alunos, preparar suas aulas buscando atingir o maior número de alunos que conseguir utilizando-se da criatividade e tecnologias potencializadoras da aprendizagem.

Na terceira e última etapa, resgata-se o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (Muenchen; Delizoicov, 2014).

Segundo Delizoicov (1991; 2008) e Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2002), nesta etapa, o estudante irá aplicar todo o conhecimento adquirido durante os momentos anteriores, em atividades que serão elaboradas pelo professor. A problematização inicial, exposta no primeiro momento, é apresentada novamente, esperando-se que os alunos possam compreendê-la e explicá-la por meio dos conhecimentos científicos na qual os alunos ainda não possuíam.

3. Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria da Aprendizagem Significativa possui um fator de importância que deve ser levado em consideração pelo professor em suas aulas, ou seja, o conhecimento prévio. De acordo com Moreira (2006, p. 17) “o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem”, indo além, o autor relata que “só podemos aprender a partir do que já conhecemos” (*Ibid*, 2006, p. 17).

Dessa forma, é importante que o professor, ao preparar suas aulas, o faça de maneira a levar em consideração os conhecimentos que os alunos já possuem, pois assim, esse

conhecimento sofre um enriquecimento ao mesmo tempo que o novo conhecimento passa a ter significado para o aluno (Moreira, 2006).

Esse conhecimento prévio, que se relaciona ao conceito a ser estudado e já existente na estrutura cognitiva do aluno, denomina-se subsunçor (*Ibid*, 2006). Como exemplo, pode ser chamado de conhecimento prévio um “símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel (1918-2008) chamava de subsunçor ou ideia-âncora” (Moreira, 2012, p. 30).

Ou seja, à medida que o aluno vai adquirindo novos conhecimentos, os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva vão se modificando, ou seja, ganhando novos significados (*Ibid*, 2012). Logo na teoria da Aprendizagem Significativa há uma interação entre o que o aluno já sabe e o novo conhecimento a ser adquirido (Moreira, 2012).

A aprendizagem mecânica, diferentemente da TAS é aquela que não possui significados, melhor dizendo, ela não faz uma relação com o conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel, 2000; Moreira & Masini, 2001).

Segundo Moreira (2010), para se promover uma Aprendizagem Significativa, além dos conhecimentos prévios, duas outras condições são necessárias, a primeira é a predisposição do aluno em querer aprender aquele novo conceito que o professor está ensinando, e a segunda é a utilização de materiais potencialmente significativos. Ainda Ausubel (1980), ressalta a importância dos organizadores prévios para se promover a aprendizagem, materiais esses relevantes e introdutórios, que fazem ponte com os conhecimentos prévios e o que aluno ainda vai aprender, esses materiais são normalmente utilizados antes do próprio material de aprendizagem.

4. Experimentação no Ensino de Ciências

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) consideram como indispensável a experimentação no ensino de Física, de forma a estimular a curiosidade dos alunos e incentivá-los a sempre questionarem (Brasil, 2002). Para Pacheco (2006), é algo necessário no processo de ensino de aprendizagem e não algo apenas complementar. Pensin (2014) descreve que a utilização da experimentação tornam as aulas mais atrativas, de modo a facilitar a aprendizagem dos alunos, pois a experimentação tem o papel de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Tanto experimentação em laboratório de ciências e informática ou experimentação por simulação tem um enorme potencial no ensino.

Em relação ao sentido da experimentação os PCN⁺ trazem o seguinte destaque:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (Brasil, 2002, p.84).

As atividades experimentais podem, ainda, ser um fator de motivação, pois desperta um grande interesse nos estudantes, podendo aumentar a capacidade de aprendizado (Giordan, 1999).

Um importante aspecto do uso da experimentação se deve ao fato dessas atividades proporcionarem maior interação entre professor e alunos (Moraes, 2008). De acordo com Pensin (2014), essas atividades devem estar sempre atreladas às aulas teóricas, ou seja, não devem ser utilizadas de forma isolada, mas de maneira a complementar as aulas, possibilitando discussões vinculadas à teoria e prática.

Ainda, vale ressaltar que a utilização da experimentação pode apresentar um papel motivador, ajudando no desenvolvimento de trabalhos em grupo, estimulando a criatividade, a tomada de decisões e iniciativa dos estudantes, também pode aprimorar a capacidade de observação e registro, além de aprender conceitos científicos e compreender a natureza da ciência, na qual o professor pode, além disso, detectar e corrigir erros conceituais dos alunos (Oliveira, 2010).

Ao utilizar esta abordagem, o professor, como agente educador, tem papel fundamental para a execução da mesma, tendo em vista que ele “deve extrapolar a observação empírica, problematizando, tematizando e contextualizando o experimento” (Pereira, 2010, p. 3), ou seja, não expor um experimento apenas pelo experimento.

Já os alunos, agentes em aprendizagem como afirma *Ibid* (2010, p.2), “devem ser estimulados a explorar suas opiniões, incentivando-os a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos”.

5. Metodologia

Uma pesquisa visa buscar novo conhecimento ou saber para a sociedade como preconiza Pereira, Shitsuka, Parreira & Shitsuka (2018). Para que ela tenha aceitação e validação pela academia e pela ciência é importante que tenha os caminhos que permitam a reprodutibilidades dos experimentos.

A proposta foi estruturada de acordo com a metodologia dos 3 MPs, inicialmente foi aplicado um pré-teste, visando conhecer o que o aluno já sabia sobre o tema. Após isso, no primeiro momento, apresentamos aos alunos trechos de séries que abordavam os conceitos a serem trabalhados, o primeiro vídeo apresentado foi sobre a série “*um maluco no pedaço*”, com uma duração de 1 minuto e 11 segundos:

(<https://www.youtube.com/watch?v=j1Z0mGXyEmc>),

apresentando um jogo de basquete, a outra série foi “*eu, a patroa e as crianças*”:

(<https://www.youtube.com/watch?v=Th-OrXErGIU>)

com início aos 6 minutos e 24 segundos de vídeo e término aos 9 minutos e 54 segundos, no qual apresenta um jogo de golfe. Além disso, foram exibidos vídeos de outros esportes, como futebol (<https://www.youtube.com/watch?v=jIEU4aPDzjs&t=126s>) duração de 4 minutos e 26 segundos, futebol americano:

(<https://www.youtube.com/watch?v=MVYyDXsXhuo>)

duração de 4 minutos, arremesso de peso (<https://www.youtube.com/watch?v=MxHYd-SVkcI>)

duração de 1 minuto e 9 segundos e arremesso de vara:

(<https://www.youtube.com/watch?v=hTM3IWOPA-0>)

duração de aproximadamente 1 minuto.

Além dos vídeos, foi mostrado o jogo “*Angry Birds*”, que envolve o lançamento de projéteis e, dessa forma, os alunos foram convidados a jogar. A partir dos exemplos e situações apresentadas, levantamos alguns questionamentos.

No segundo momento, trabalhamos os conceitos envolvidos utilizando o contexto histórico como ponto de partida. Buscou-se apresentar, também, as aplicações e onde podemos encontrar exemplos desse conceito no dia a dia, resgatando os exemplos dos esportes apresentados inicialmente.

No final da aula, dividimos os alunos em grupos e solicitamos que trouxessem materiais e vídeos para a confecção de lançadores. Ainda, foram apresentados dois lançadores confeccionados pelos professores, como exemplos para os alunos.

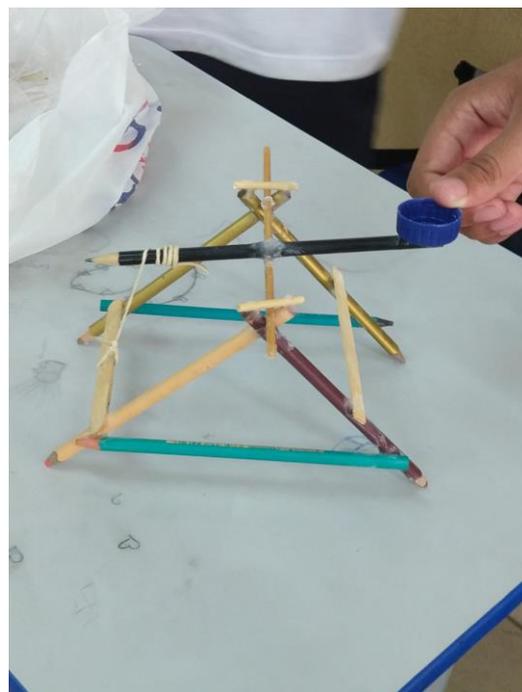
No terceiro e último momento, os alunos colocaram em prática o que aprenderam nos momentos anteriores, desta forma, começou-se a construção dos lançadores de projéteis (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1 - Lançador de projétil confeccionado por um grupo de alunos.



Fonte: Acervo próprio

Figura 2 - Lançador de projétil confeccionado por um grupo de alunos.



Fonte: Acervo próprio

Figura 3 - Lançador de projétil confeccionado por um grupo de alunos.



Fonte: Acervo próprio

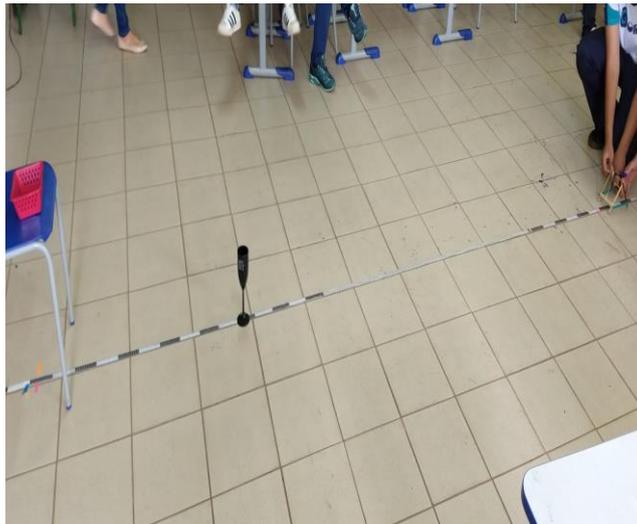
Os lançadores foram utilizados em três desafios elaborados pelos licenciandos, sendo eles: 1º derrubar uma pilha de copos de plástico (Figura 4); 2º encaixar o projétil dentro de um copo (Figura 5); 3º lançamento a distância (Figura 6).

Figura 4 - pilha de copos de plástico.



Fonte: Acervo próprio

Figura 5 - Lançamento ao alvo (cesta e copo).



Fonte: Acervo próprio

Figura 6 - Fita para medir distância.



Fonte: Acervo próprio

Após os desafios, foi aplicado o pós-teste, buscando compreender se a proposta tem potencial para auxiliar os alunos na aprendizagem do tema e apontar as dúvidas que ainda persistiam.

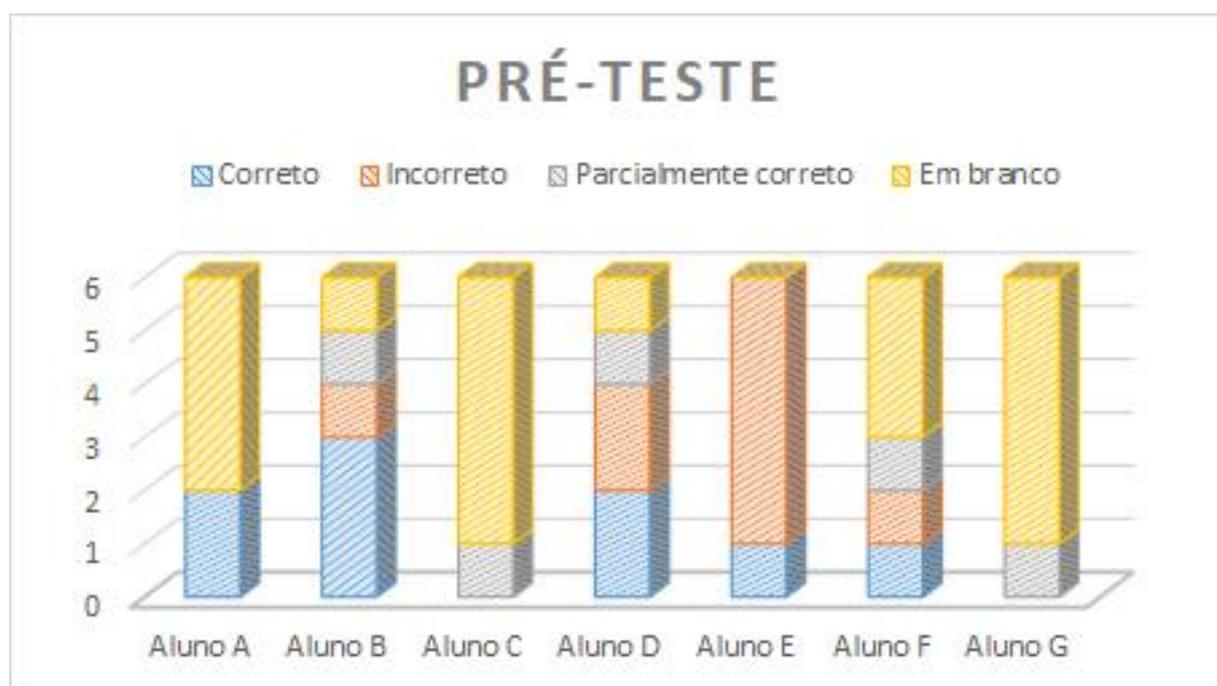
6. Resultados e Discussão

No início da proposta didática havia 15 alunos presentes, contudo, apenas 7 continuaram até o fim, logo, em relação a confecção dos lançadores, foram produzidos três.

Para a confecção, os alunos demonstraram empenho e estavam animados, tinham a liberdade na construção dos lançadores, com apenas uma única condição, que utilizassem materiais de baixo custo e este fato demonstra que eles aprenderam de forma ativa como preconizam Teixeira et al. (2020).

Em relação ao desempenho no pré-teste e no pós-teste aplicados, os resultados são apresentados nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Pré-teste.

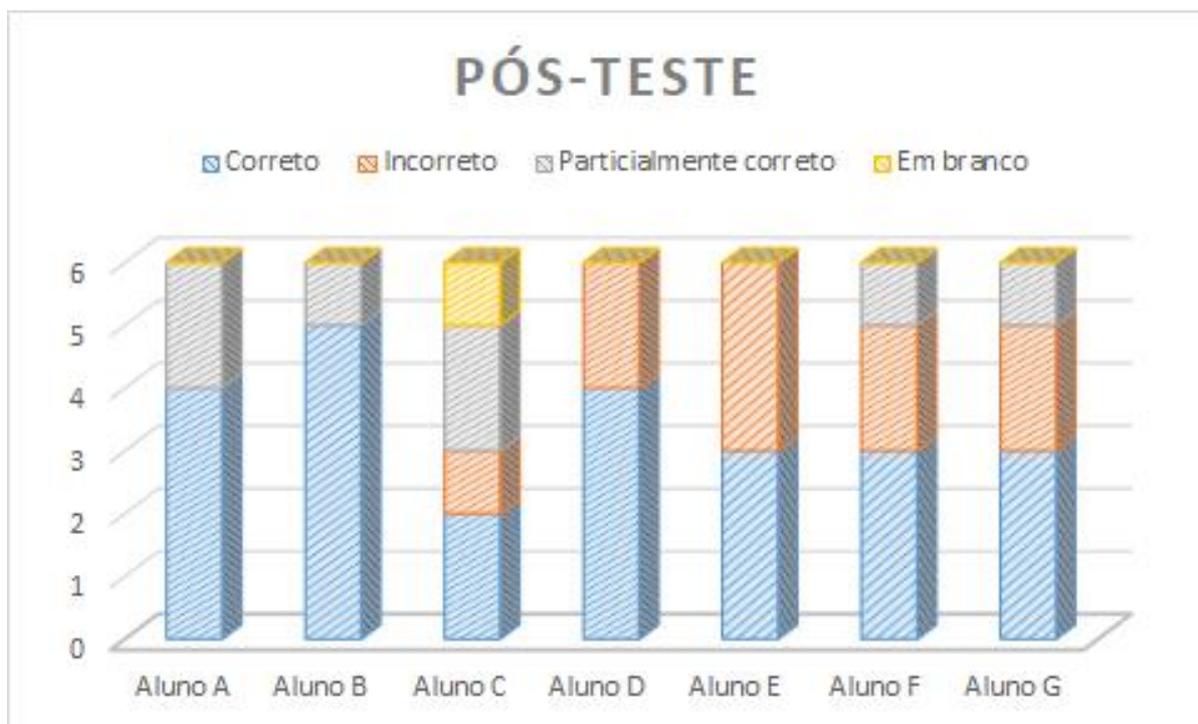


Fonte: Acervo próprio.

A correção dos testes foi realizada considerando quatro tipos de respostas que na Figura 7 são representadas da seguinte forma: Correta (azul), incorreta (laranja), parcialmente correta (cinza) e em branco (amarelo). Na Figura 7 observamos que as respostas em branco (barra amarela) são as que mais se destacam, desta forma, é possível afirmar que os alunos tinham pouco conhecimento sobre o conteúdo. Dessa forma o primeiro momento pedagógico teve como objetivo resgatar conceitos importantes para a compreensão dos conteúdos trabalhados no segundo momento.

Após o desenvolvimento dos 3 MPs, aplicamos o pós-teste, os resultados são apresentados na Figura 8.

Figura 8 - Pós-teste.



Fonte: Acervo próprio.

O número de respostas em branco (barra amarela) foi de apenas uma. Outro ponto que se destaca é o número de respostas corretas, houve um aumento importante. Outro resultado importante é o aumento de questões parcialmente corretas. Acreditamos que a proposta tem potencial para melhorar a aprendizagem dos alunos.

Além de analisar se houve melhora na compreensão dos conceitos após a realização da proposta, analisamos quais questões foram melhor compreendidas. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Relação de respostas certas e erradas por alunos e por questão no pré-teste.

| Pré-teste | Aluno A | Aluno B | Aluno C | Aluno D | Aluno E | Aluno F | Aluno G |
|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|
| Questão 1 | Em branco | Em branco | Em branco | Errado | Errado | Em branco | Em branco |
| Questão 2 | Em branco | Certo | Em branco | Certo | Certo | Certo | Em branco |
| Questão 3 | Certo | Certo | Parcialmente certo | Certo | Errado | Parcialmente certo | Parcialmente certo |
| Questão 4 | Em branco | Errado | Em branco | Certo | Errado | Errado | Em branco |
| Questão 5 | Em branco | Certo | Em branco | Errado | Errado | Em branco | Em branco |
| Questão 6 | Certo | Parcialmente certo | Em branco | Parcialmente certo | Errado | Em branco | Parcialmente certo |

Fonte: Arquivo próprio.

A Tabela 1 consta a relação de respostas certas, erradas, parcialmente corretas e em branco, referentes a cada questão e por aluno, no pré-teste. De acordo com as respostas encontradas no pós-teste, foi elaborado uma segunda tabela (Tabela 2), abaixo.

Tabela 2 - Relação de alunos que melhoraram, pioraram ou não houve mudança em relação às questões, no pós-teste.

| Pós-teste | Aluno A | Aluno B | Aluno C | Aluno D | Aluno E | Aluno F | Aluno G |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|--------------------|
| Questão 1 | Parcialmente certo | Certo | Em branco | Errado | Certo | Parcialmente certo | Parcialmente certo |
| Questão 2 | Certo | Certo | Certo | Certo | Certo | Certo | Certo |
| Questão 3 | Certo | Parcialmente certo | Parcialmente certo | Certo | Errado | Certo | Certo |
| Questão 4 | Certo | Certo | Certo | Certo | Errado | Errado | Errado |
| Questão 5 | Certo | Certo | Errado | Certo | Certo | Errado | Errado |
| Questão 6 | Parcialmente certo | Parcialmente certo | Parcialmente certo | Errado | Errado | Certo | Certo |

Fonte: Arquivo próprio.

A Tabela 2 consta a relação de respostas certas, erradas, parcialmente certas e em branco, referentes a cada questão e por aluno, assim como na Tabela 1, no pós-teste. Contudo, buscando saber se houve melhor desempenho, cada resposta foi marcada com uma cor, a cor verde representa uma melhora da resposta na questão em análise, a cor amarela representa uma piora, a cor cinza representa as questões que não houve melhora e nem piora e a cor azul refere-se às questões que ficaram em branco no pré-teste e erradas no pós-teste.

Analisando as questões 3, 4 e 5, pode-se notar por meio da tabela que apesar do aumento do número de acertos para alguns alunos, ainda restaram dúvidas quanto a questão dos ângulos de lançamento, resultando em confusão e respostas erradas no pós-teste. Isto pode ser em decorrência dos alunos não terem utilizado a ferramenta de ângulo em seus lançadores, logo, não tinham certeza de qual ângulo, exato ou aproximadamente, os projéteis de seus lançadores foram lançados, ou seja, não levou em conta esse conceito teórico na prática, ignorando-o ou por esquecimento, que resulta em não conseguir aplicar o conceito com clareza na prática.

Ainda de acordo com a Tabela 2, é visível que o número de casos no qual houve uma piora é baixo, de apenas 3. Por outro lado, destaca-se o número de casos em que o desempenho melhorou.

7. Considerações Finais

Considerando o desempenho dos alunos no pós-teste é possível inferir que a proposta didática pode contribuir na aprendizagem do lançamento oblíquo. Observamos com esta proposta o quanto é importante diversificar o modo como os conteúdos são apresentados aos alunos. A inserção de vídeos, jogos e experimentos mostraram ser recursos importantes para despertar o aluno para a aprendizagem. A estruturação da proposta nos 3 MPs com a problematização sendo apresentada por meio de vídeos que mostram a conexão dos conceitos com o cotidiano, despertaram a curiosidade dos alunos. Outro recurso bem aceito foi o jogo, houve um bom envolvimento dos alunos nesta atividade. Acreditamos que estas atividades iniciais foram importantes para que os alunos estivessem dispostos a aprender, que é um dos requisitos para que se estabeleça uma Aprendizagem Significativa. Destacamos que atividade experimental teve papel fundamental, pois permitiu ao aluno fazer, manusear, e questionar os acertos e erros nas atividades com o uso do lançador. E por último, enfatizamos o comprometimento dos alunos durante todas as atividades e o estabelecimento de uma boa relação entre todos os envolvidos.

Referências

Alves, VC & Stachak, M. A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade. *XVI Simpósio Nacional de ensino de Física-SNEF. Universidade do Oeste Paulista-UNOESTE, Presidente Prudente-SP*, p. 1-4, 2005.

Ausubel, DP, Novak, JD & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

Ausubel, DP. (2000). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Paralelo Editora, Lda.

Batista, MC, Fusinato, PA, Blini, RB. (2009). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31(1): 43-49.

Brasilj. (2002). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC.

Castoldi, R, Polinarski, CA. (2009). A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. *I simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia*, p. 684-692.

Corci Batista, M, Altoé Fusinato, P, Brugnolle Blini, R. (2009). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31(1).

Delizoicov, D. (1991). Conhecimento, tensões e transições. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, 1(2): 37-62.

Delizoicov, D, Angotti, JA. (1990). *Física*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D, Angotti, JÁ, Pernambuco, MM. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, 10(10): 43-9.

Heineck, R, Valiati, ERA & Rosa, CTW. (2007). Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(6): 1-12.

Masini, EFS, Moreira, MA. (2010). *Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Vetor.

Moraes, R. (2008). *Construtivismo E Ensino De Ciências*. Rio Grande do Sul: Edipucrs.

Moreira, MA, Masini, EFS. *Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

Moreira, MA. (2006). Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro.

Moreira, MA. (2012). *Concept maps and meaningful learning*. Porto Alegre.

Moreira, MA. (2012). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa* (concept maps and meaningful learning). Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, p. 41,.

Muenchen, C, Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(3).

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

Oliveira, TE, Araujo, IS & Veit, EA. (2016). Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. *Física na escola*. São Paulo. 14(2): 4-13; (out. 2016).

Pacheco, D. (2006). A experimentação no ensino de ciências. *Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)*, 2(1).

Pensin, GAB. (2014). *Importância da experimentação no ensino de ciências*. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

Pereira, AS, Shitsuka, DM, Parreira, FJ & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pereira, BB. (2010). Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. *Cadernos da FUCAMP*, 9(11).

Teixeira, RLP, Shitsuka, S, Brito, MLA, Shitsuka, DM & Silva. (2020). Metodologias ativas. In: Teixeira, RLP et al. (2020). *Oficinas de Processamento e de Materiais para Engenharia: livro de resumos*. Belo Horizonte: Ed. Poison. DOI: 1036229/978-65-86127-33-1.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ana Suellen Gomes da Silva – 33,33 %

Guilherme Henrique Correia Domingues – 33,33 %

Hercília Alves de Pereira Carvalho – 33,33 %

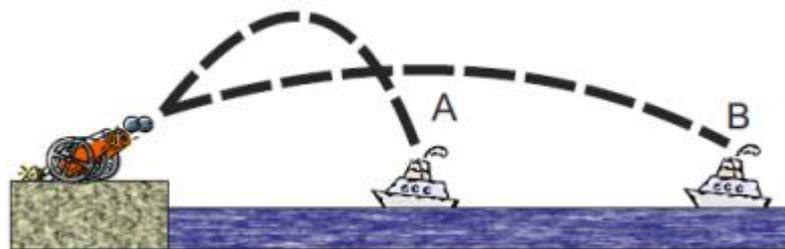
Apêndice 1: Pré-teste

Aluno(a): _____ Turma: _____

1) O que é um lançamento oblíquo?

2) Cite exemplos de lançamento de projéteis presente no seu cotidiano.

3) Dois canhões disparam simultaneamente projéteis em direção a dois navios. As trajetórias parabólicas dos projéteis são mostradas a seguir.



Qual dos navios é atingido primeiro? Porque?

4) Qual o ângulo de lançamento para que a altura máxima seja a maior possível?

5) Qual o ângulo de lançamento para que o alcance seja o maior possível?

6) O ar tem alguma influência no lançamento?

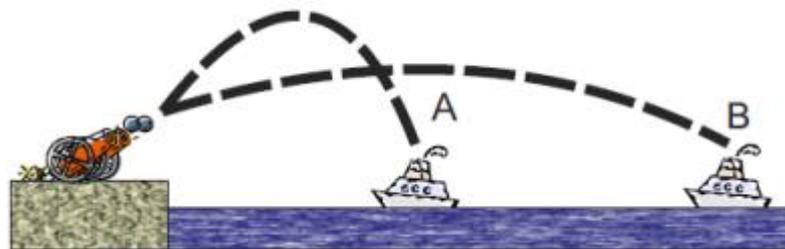
Apêndice 2: Pós-teste

Aluno(a): _____ **Turma:** _____

1) O que é um lançamento oblíquo?

2) Cite exemplos de lançamento de projéteis presente no seu cotidiano.

3) Dois canhões disparam simultaneamente projéteis em direção a dois navios. As trajetórias parabólicas dos projéteis são mostradas a seguir.



Qual dos navios é atingido primeiro? Porque?

4) Qual o ângulo de lançamento para que a altura máxima seja a maior possível?

5) Qual o ângulo de lançamento para que o alcance seja o maior possível?

6) O ar tem alguma influência no lançamento?

7) O que você achou do projeto? Quais os pontos positivos e negativos que você encontrou?

8) De 0 a 10, avalie o quanto você gostou desse projeto.
