



## Percepção dos alunos do Ensino Médio quanto aos Conteúdos Básicos de Mecânica, pré- e pós-construção e experimentações das “Bazucas de Batata”

Wennerson Afonso Santana Arouche<sup>1</sup>, Roberto Câmara de Araújo<sup>1</sup>, Simone Rodrigues Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Roraima, Departamento de Física, Boa Vista, RR, Brasil

<sup>1</sup>Universidade Federal de Roraima, Departamento de Química, Boa Vista, RR, Brasil

wennerson.aroucha91@gmail.com, roberto.camara@ufrr.br,  
simone.rodrigues@ufrr.br

**Abstract.** *In this work, we seek to offer, from the potato bazookas, an opportunity for a contextualized teaching of Physics, especially to the contents of kinematics and dynamics, making it more dynamic and pleasant instead of just countless mathematical calculations. This article proposes a theoretical study with an approach to the daily life of the student, in addition to proposing the use of an educational product that enables an interdisciplinary and contextualized study. In this work, theoretical references are found that were used as a guide for the theoretical and practical approach, adopted with the students of the 1st. High School Series of the Application College of the Federal University of Roraima, during the elaboration and application of the educational product. It should be noted that the mixed research took place during the COVID-19 pandemic period, from March/2020 to June/2020, so its preparation and application of the product took place at a distance, through the digital media google meet and youtube. Despite the didactic losses related to the fact that the students did not participate in person in the application of the product, it is evaluated that it has a high potential for the teaching of Physics, and can be explored aiming at a significant and satisfactory learning.*

**Resumo.** *Neste trabalho busca-se oferecer a partir das bazucas de batatas oportunidade para um ensino contextualizado de Física, em especial aos conteúdos de cinemática e dinâmica tornando-o mais dinâmico e prazeroso ao invés de tão somente inúmeros cálculos matemáticos. Este artigo apresenta como proposta um estudo teórico com abordagem no dia a dia do aluno, além de propor a utilização de um produto educacional que possibilita um estudo interdisciplinar e contextualizado. Neste trabalho são encontrados referenciais teóricos que foram utilizados como guia para a abordagem teórica e prática, adotada junto aos alunos da 1ª. Série do Ensino médio do Colégio de aplicação da Universidade Federal de Roraima, durante a elaboração e aplicação do produto educacional. Salienta-se, que a pesquisa mista ocorreu no período de pandemia do COVID-19, nos meses de março/2020 a junho/2020, logo, a sua elaboração e aplicação do produto*



*ocorreu à distância, por meio das mídias digitais google meet e youtube. Apesar das perdas didáticas relativas ao fato dos alunos não terem participado presencialmente da aplicação do produto, avalia-se que o mesmo apresenta um elevado potencial para o ensino de Física, podendo ser explorado visando uma aprendizagem significativa e satisfatória.*

## 1. Introdução

Como professor do ensino médio há pelo menos sete anos, entendo que por vezes, assumimos a responsabilidade de melhorar a compreensão conceitual dos alunos, uma vez que as aulas já não atendem a realidade e a expectativa do alunado como enfatizado por Moraes (2009).

Por meio de artigos é possível observar que várias são as metodologias adotadas para melhorar a compreensão dos alunos, em que, geralmente, adotam uma abordagem alternativa de ensino para as aulas de Física (ARAÚJO; ABIB, 2003). No entanto, essa abordagem nem sempre produz resultados positivos de aprendizagem, tendo em vista que a mesma está diretamente relacionada à sequência de ensino e aprendizado, sendo esses os fatores essenciais para se levar em conta (BATA; MATOS, 2014).

Segundo Leiria e Mataruco (2015), a utilização de experimentos no ensino de Física, como material didático, possibilita a aquisição de conhecimentos com base na natureza investigativa da conceitualização e observação.

Os experimentos no ensino de ciências naturais são a base e fonte de novos conhecimentos e, se bem interpretados, podem ser usados para estabelecer novas teorias e/ou redefini-las (CATELAN; RINALDI, 2018). Além disso, Força, Laburú e Silva (2016) afirmam que, para promover a compreensão dos alunos sobre os conceitos físicos, a abordagem experimental e/ou demonstrativa deve ser enfatizada. E que, por meio dessa perspectiva os alunos possam desenvolver habilidades, assim como inferir, solucionar problemas e se relacionar com vários conceitos físicos.

Experimentos no ensino de Física têm por objetivo comprovar um fenômeno físico, e se tornam um dispositivo de trabalho valioso, em que sua execução é fundamental no desenvolvimento e na fixação do pensamento sobre os fenômenos físicos (FURTADO; FREITAS, 2021). Sendo assim, a abordagem de experimentos nas escolas, bem como, suas características e aplicações tornam-se convidativas à atenção dos alunos.

As aulas práticas há muito tempo, são aceitas como parte integrante da aprendizagem, tornando-se uma aliada no ensino de Física, logo, seria impraticável ensinar Física sem experimentos ou aulas demonstrativas, uma vez que a abordagem de ensino adotada por um professor afeta diretamente o desempenho dos alunos, podendo inferir no domínio fraco do assunto (NETO, 2018).

Nesse sentido, a proposta deste trabalho é fabricar “bazucas para o lançamento de batatas”, para uso nas escolas de Boa Vista – RR, como meio facilitador da contextualização dos conceitos de cinemática e dinâmica, utilizando assim, a associação dos experimentos para levar ao aluno, conhecimentos e curiosidades, e que os mesmos possam desenvolver caminhos a uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo abordado.



Todavia, a pesquisa realizada ocorreu no período de pandemia do COVID-19, logo, a sua elaboração, aplicação e avaliação do produto ocorreram à distância, por meio das mídias digitais google meet, whatsapp e youtube.

## 2. Fundamentação Teórica

A educação é um investimento único no presente e no futuro, na vida do ser humano, sendo um meio para capacitar o indivíduo a alcançar conhecimentos. Vale ressaltar que, o objetivo da educação não é aumentar a quantidade de conhecimento, mas criar possibilidades de um indivíduo investir e descobrir (SENAN, 2013; AGRA et al., 2019).

Piaget, defensor da filosofia construtivista acreditava que os alunos “constroem” seu próprio aprendizado e que a ênfase deve ser colocada no aluno, e não no professor. O aluno, portanto, constrói suas próprias conceituações e soluções para os problemas (OJOSE, 2008).

Piaget afirma ainda que, as crianças precisam explorar, manipular, experimentar, questionar e procurar respostas por si mesmas, pois, as crianças que não desenvolvem estas habilidades não se beneficiarão academicamente, uma vez que elas terão dados sensoriais concretos limitados e interpretações literais. Consequentemente, elas experimentarão dificuldade em pensar abstratamente, resolver problemas, planejamento e discernimento de relevância (BLAKE; ROPE, 2008).

A filosofia do Construtivismo sugere que o aluno precisa ser proativo na maneira como aprende, obtendo novas informações e moldando-as de acordo com suas necessidades, a fim de melhorar a compreensão, ao invés de ficar parado e absorver passivamente informações como uma esponja (ALJOHANI, 2017).

Semelhante a Piaget, Vygotsky afirma que as crianças são curiosas e atuam ativamente em seu desenvolvimento, uma vez que atua como descobridor. Contudo, Vygotsky acredita que o desenvolvimento cognitivo está voltado às contribuições sociais e não à descoberta auto iniciada da teoria defendida por Piaget (MESQUITA, 2012; BODROVA; LEONG, 2015).

Vygotsky afirma ainda que, o desenvolvimento cognitivo das crianças está voltado às experiências vivenciadas com outras pessoas, em especial, àquelas que apresentam maiores habilidades, sendo assim, segundo ele, a aprendizagem das crianças ocorre preliminarmente por interações sociais, e que por meio delas, as crianças vão construindo o conhecimento ativamente (COELHO; PISONI, 2012; JOFILI, 2002).

Já Ausubel, com teoria fundamentada em Piaget, afirma que só haverá aprendizagem significativa quando o aluno for explicitado no processo como sujeito da sua própria aprendizagem, em que a mesma deve ocorrer sempre que houver a interação dos conhecimentos prévios e da interatividade com o meio. Devendo ao mediador/professor/orientador realizar intervenções, levando em consideração a formação da estrutura cognitiva do indivíduo (CALIANI; BRESSA, 2017).

A aprendizagem significativa, explicitada por Ausubel, requer aos alunos uma pré-disposição e uma preparação cognitiva em conhecimentos relevantes, ou seja, que apresentem conhecimentos prévios fundamentais para ancorar os novos conhecimentos (FARIAS, 2018).

Logo, à medida que o novo aprendizado é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno, a aprendizagem é muito mais significativa e muito mais



eficaz. Contudo, sem essa incorporação, o ensino torna-se mecânico ou repetitivo, e conseqüentemente, há menor incorporação de conhecimento, e o novo conteúdo será armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI et al., 2002).

## 2.1. Ensino de Física

É comum a declaração que Física é uma disciplina complexa, que de fato é verdade, pois o ensino dessa ciência não depende do que se deve ser aprendido, mas do que se deve ser contextualizado (BAGNOLI; GUARINO; PACINI, 2019).

A Física é uma ciência, e está relacionada aos fenômenos naturais, em que seu processo de aprendizagem está diretamente relacionado ao processo de descoberta (HARTINI; ABYATI; SALAM, 2020) cabendo aos professores, usar uma abordagem de aprendizagem apropriada às necessidades dos alunos e ao material pedagógico da escola, com intuito de garantir o pensar e agir cientificamente (ISMAYATI, 2018).

Logo, o processo instrucional da Física deve oferecer aos alunos oportunidades de usar suas habilidades de raciocínio lógico, praticar, formular conceitos, participar da solução de problemas complexos que exigem grande esforço (NURHUDA; RUSDIANA; SETIWAN, 2017; KURNIAWAN; SUHANDI; KANIAWATI, 2019).

## 2.2. Bazucas de Batatas como Produto Educacional no Ensino de Física

Aprender vai além de memorização, ou seja, o aluno precisa além de ter a capacidade de manipular fórmulas algébricas, realizar cálculos simbólicos, etc., ele precisa manipular os objetos, participar do meio de construção, entender e interpretar os fenômenos físicos aplicados (CATALOGLU, 2007; FIRDAUS; SETIAWAN; HAMIDAH, 2017; ANGGRENI; YO-HANDRI, 2020).

Dificuldades, por parte dos alunos do ensino médio, em estabelecer relações entre equações cinemáticas e movimentos reais são frequentes no ensino de Física. Logo, ensinar Física, por vezes, se torna desafiador ao professor, uma vez que ele precisa desenvolver atividades e/ou experimentos que mantenham o interesse, o comprometimento e a motivação do aluno (BROCKINGTON et al., 2018).

Aplicações de materiais de baixo custo podem ser utilizadas para o ensino de Física de modo que as lacunas existentes nos alunos possam ser preenchidas e/ou minimizadas, e que o interesse pelo ensino de Física seja restaurado (SILVA; LEAL, 2017).

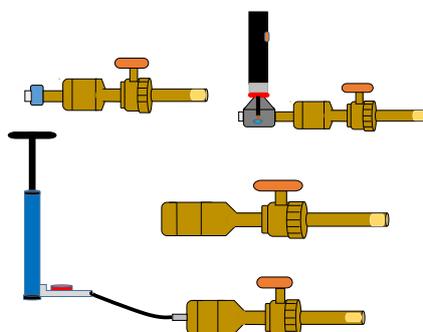
Neste sentido, desenvolvemos neste trabalho uma proposta de estudo de cinemática, a partir das bazucas de batatas que utilizam as ciências que se relacionam com a Física, como forma de estimular o interesse dos alunos.

Vale ressaltar que, todos os materiais utilizados para as construções das bazucas são de fácil aquisição, baixo custo e de grande facilidade de manuseio, podendo ser produzida por professores e pelos próprios alunos, o que contribui sobremaneira para o desenvolvimento de habilidades críticas e científicas dos participantes.

Além disso, o uso de bazucas em aulas do ensino de Física fornece uma maneira de ilustrar a conexão entre os diversos conceitos de Física, como conservação de momento, trabalho, energia, expansão dos gases, resistência do ar, cinemática, dinâmica e as leis de Newton (ROHRBACH; BURESH; MADSEN, 2012).

As bazucas de batatas baseiam-se em tubos usados para o lançamento de projéteis e atuam semelhantes a um canhão (Figura 1).

Figura 1 - Bazucas de batatas para estudo de cinemática e dinâmica



Fonte: o autor.

Os canhões de batatas que são frequentemente usados para demonstrações, experimentos de lançamento de projéteis e recreação de Física, são relativamente pequenos, a fim de garantir maior segurança aos participantes, uma vez que o manuseio descuidado do canhão de batata maior pode causar ferimentos graves (JASPERSON, POLLMAN, 2011; SCHORGE et al., 2015).

Pesquisadores mostram que, canhões, construídos com tubo de PVC, para lançamento de batatas, são extremamente úteis para a abordagem de velocidade de projéteis no ensino de Física (COURTNEY; COURTNEY, 2020; AYARS; BUCHHOLTZ, 2004; VELENTZAS; KRYSTALLIA, 2013).

As bazucas e/ou canhões podem ser construídas a partir de dispositivos simples e/ou recicláveis a fim de garantir uma demonstração emocionante de mecânica, para chamar a atenção de alunos de Física (LEE; LEE, SHIN, 2019; RAJAK et al., 2015; SABA, SILVA, SOUZA, 1999).

Este artigo visa contribuir para a investigação contínua e pensamento intuitivo dos alunos, por meio da busca de caracterizações de sistemas dinâmicos, com um foco particular na construção e aplicação das bazucas de batatas, estabelecendo aos alunos percepção sobre o estudo de velocidade, aceleração, movimento oblíquo e movimento horizontal, além do estudo das Leis de Newton.

### 3. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho apresenta uma sequência didática e experimental, utilizando materiais alternativos e de baixo custo para o ensino de cinemática e dinâmica, visando tornar o ensino mais dinâmico e eficaz, possibilitando assim, o desenvolvimento das habilidades e competências quanto ao ensino de Física por parte dos alunos.

Além disso, uma abordagem interdisciplinar envolvendo Biologia, Matemática e Química pode ser realizada por parte dos professores visando fornecer maior subsídio aos alunos ao discutir sobre os resultados alcançados.

O presente trabalho buscou ainda contemplar as atividades potencialmente significativas, relacionando os conceitos novos com os pré-existentes nos alunos,



conforme o que preconiza a aprendizagem significativa de Ausubel. O modo cooperativo foi explorado com os alunos apesar do distanciamento vivenciado por eles durante a quarentena, através dos grupos formados por meios digitais e interações on-line, conforme Vygotsky, quanto à abordagem da Zona de Desenvolvimento Proximal.

Visando o desenvolvimento construtivista, esse trabalho buscou oportunizar aos alunos a curiosidade quanto às construções e aplicações dos produtos no qual contribuiu para a criação do conflito cognitivo com vista às adaptações por parte dos discentes, conforme Piaget.

O presente trabalho contou com a participação efetiva do pesquisador junto aos participantes da pesquisa, no qual adotou metodologias que envolvesse o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, o uso de materiais potencialmente significativos e a constante busca de evidências da ocorrência de Aprendizagem Significativa.

### **3.1 Sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida com os alunos da 1<sup>o</sup> série do ensino médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima, localizada na Avenida Capitão Ene Garcêz, n<sup>o</sup>2413, Aeroporto, Boa Vista-Roraima.

Em virtude da impossibilidade da realização da pesquisa no modo presencial, esta pesquisa foi realizada de forma remota, através das mídias digitais, whatsapp e google meet com os 20 alunos da 1<sup>o</sup> série do ensino médio.

Por conta da pandemia do vírus SARS-CoV-2 (COVID-19), adaptações foram realizadas para construção e aplicação do produto na forma remota, em que a pesquisa ocorreu em sua totalidade de forma virtual conforme a sequência descrita no Quadro 1.



Quadro 1 – Resumo da sequência didática para aplicação da pesquisa

Momentos	Objetivos	Atividades	Material didático
Primeiro contato com os 20 alunos	Conhecer a realidade do aluno quanto ao com ensino de Física no Colégio; Buscar informações quanto à experimentação e/ou demonstrações no ensino de Física no Colégio; Diagnosticar os conhecimentos básicos adquiridos pelos alunos no ensino de Física.	Realizar a aplicação de um questionário antes da fabricação das bazucas de lançamento de batatas.	Questionário
Segundo, Terceiro e Quarto contato	Realizar uma abordagem didática sobre Cinemática e dinâmica.	Explicação e aplicação dos conceitos de cinemática e dinâmica.	Videoaulas Slides <a href="https://youtu.be/cf_xp2KMHNQw">https://youtu.be/cf_xp2KMHNQw</a>
Quinto contato com os 20 alunos	Propor a fabricação de bazucas para lançamentos de batatas para observação do estudo da mecânica: cinemática e dinâmica. Realizar experimentos de baixo custo como meio facilitador do ensino da ciência Física;	Utilização de itens de baixo custo para a construção das bazucas de batatas	Vídeo de construção dos produtos educacionais <a href="https://youtu.be/KTom_zx40nE">https://youtu.be/KTom_zx40nE</a>



Sexto contato com os 20 alunos	<p>Realizar a aplicação das bazucas construídas; Provocar espanto e inspirar a pesquisa por parte dos alunos; Aproximar os alunos do ensino dos conceitos físicos; Ajudar os alunos a adquirir, integrar e construir conhecimentos sobre mecânica de maneira simples e divertida; Instigar os alunos a elaborarem experimentos para aprender Física e verificar a opinião dos alunos quanto à validação da metodologia proposta pelo trabalho.</p>	Demonstração através das bazucas os conceitos da mecânica cinemática e dinâmica.	Vídeo da aplicação das bazucas construídas. <a href="https://youtu.be/KTom_zx40nE">https://youtu.be/KTom_zx40nE</a>
Sétimo contato com os 8 alunos	<p>Realizar uma sondagem através do questionário quanto ao conhecimento adquirido e ao produto utilizado.</p>	Aplicação do questionário pós-aplicação do produto de educação.	Questionário pós-aplicação do produto



## 3.2 Convites

Através dos dados dos pais e/ou responsáveis encaminhados pelo Coordenador de estágio tivemos acesso aos mesmos através de ligações e/ou via aplicativo whatsapp. Em que os mesmos foram informados da natureza e da responsabilidade da pesquisa.

Aos pais e/ou responsáveis foram encaminhados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os mesmos tivessem acesso aos objetivos da pesquisa, assim como a metodologia que seria utilizada com os seus filhos para aplicação do produto. Ademais, o TCLE trazia também informações quanto aos riscos e benefícios que a pesquisa poderia proporcionar aos participantes da pesquisa.

### 3.2.1 Primeiro contato com os alunos

Posteriormente ao aceite dos pais através dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), entrou-se em contato através do aplicativo whatsapp com os alunos em que aos mesmos foi apresentada a pesquisa, os objetivos, a metodologia que seria utilizada, os riscos e os benefícios, através de videoaula e interação virtual.

Após a retirada das dúvidas, aos alunos foram encaminhados o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Autorização para Uso de Imagens.

### 3.2.2 Segundo contato com os alunos

Em um segundo momento com os alunos, utilizou-se de um questionário a fim de conhecer a realidade do aluno quanto ao ensino de Física no Colégio, buscar informações quanto à experimentação e/ou demonstrações no ensino de Física e diagnosticar os conhecimentos básicos adquiridos pelos alunos no ensino de Física.

Para isso utilizou-se das ferramentas do Whatsapp para encaminhamento do questionário e do Google meet para retirada de possíveis dúvidas.

O questionário apresentava um total de nove (9) questões objetivas e 1 questão subjetiva em que se pautavam (1) Qual a abordagem didática mais utilizada pelo seu professor durante as aulas de Física? (2) Como você classifica a importância das aulas experimentais para sua aprendizagem no ensino de Física? (3) A sua escola dispõe de laboratório para a realização de experimentos voltados para o ensino de Física? (4) Você acha que o colégio deveria ter um laboratório de Física? (5) O professor do ensino de Física já realizou aulas experimentais utilizando materiais alternativos em sala de aula? (6) Você gostaria de ter aula experimental mesmo que esporadicamente? (7) Aulas experimentais aumentariam seu interesse pela disciplina de Física? (8) Você acha que seria mais fácil contextualizar os conteúdos de Física vistos em sala de aula com o seu cotidiano por meio de aulas experimentais? (9) Qual conteúdo de Física que teve mais dificuldade de compreensão até o momento? (10) Quais os conteúdos de Física seriam mais proveitosos e mais compreensíveis através de aulas experimentais?

Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa, que apresentaremos no capítulo de Resultados e discussões.

### 3.2.3 Terceiro, Quarto e Quinto contato com os alunos

No terceiro, Quarto e Quinto momento com os alunos, utilizou-se de videoaulas para realizar uma abordagem didática sobre Cinemática e Dinâmica, em que houve explicações e aplicações de conceitos como: referencial, deslocamento escalar, distância percorrida, velocidade média, aceleração escalar, queda livre, lançamento oblíquo, lançamento horizontal e movimento, segunda e terceira Lei de Newton.

Para melhor explanação dos conceitos de cinemática utilizou-se de aplicação de exercícios a fim de examinar o conhecimento dos alunos em que a interação ocorreu via aplicativos digitais whatsapp e Google meet.

### 3.2.4 Sexto contato com os alunos

Em um sexto momento com os alunos, utilizou-se de videoaulas para propor a fabricação de bazucas para o lançamento de batatas para observação do estudo da mecânica: cinemática e dinâmica, em que o objetivo principal é realizar experimentos de baixo custo como meio facilitador do ensino de Física.

Preliminarmente, explanou-se aos alunos sobre a fundamentação básica quanto ao funcionamento dos canhões e bazucas através das ferramentas digitais Google meet e whatsapp.

Aos alunos foi destacado que, sejam os modelos de bazucas com expansão de gás adiabático e/ou isotérmico, elas não preveem com precisão a velocidade de saída do projétil de uma bazuca.

Mencionou-se ainda que as construções das bazucas para o lançamento de batata neste trabalho estão diretamente voltadas para a medição da velocidade de saída do projétil em função da pressão inicial do reservatório. Sendo assim, as bazucas foram construídas pensando-se no quantitativo de  $\text{CO}_2$  que poderia ser armazenado em seu interior e que tivesse capacidade de expulsar o projétil (Figura 2).

Figura 2 - Esboço da bazuca com reservatório



Fonte: o autor.

Para as construções das bazucas utilizou-se o tubo de policloreto de vinila (PVC), uma vez que é a maior invenção de encanamento doméstico do século XIX e é uma matéria prima perfeita para construção da bazuca, pois, ao contrário dos tubos de aço pesados, qualquer pessoa (professores, alunos e pais) pode realizar cortes, cola-las e aperta-las rapidamente com um mínimo de materiais.

Para as confecções das Bazucas de PVC, utilizaram-se os materiais descritos na Tabela 1 e Tabela 2 e representados na Figura 3.



Tabela 1 – Materiais permanentes utilizados na fabricação da bazuca de batata

Descrição	Quantidade
Alicate	01
Bacia pequena	01
Broca 8 mm	01
Chave de boca	01
Chave inglesa	01
Chave Philips	01
Cola de cano PVC (75 g)	02
Estilete	01
Faca	01
Fita isolante	01
Furadeira	01
Lixa	01
Marreta de borracha	01
Tesoura	01
Trena	01

Tabela 2 – Materiais de consumo utilizados na fabricação da bazuca de batata

Descrição	Quantidade
Água de 200 mL	01
Bico válvula pneu de moto	01
Bucha de redução de 50x20 mm	03
Bucha de redução de 50x25 mm	02
Durepoxi	01
Garrafa PET vazia	01
Luva com rosca de 20 mm	01
Luva com rosca de 25 mm	01
Luva de 50 mm PVC soldável	05
Luva de redução de 50x25 mm	02
Pedaço de cano de 20 mm de 19 cm	05
Pedaço de cano de 20 mm de 4 cm	06
Pedaço de cano de 25 mm de 4 cm	01
Pedaço de cano de 50 mm de 4 cm	05
Pedaços de fio de 17 cm	02
Raquete elétrica	01
Redução soldável 25x20 mm	02
Redução soldável 50x20 mm	01
Registro PVC soldável de 20 mm	05
Tampão com rosca de ½	01
Tampão com rosca de ¾,	01

Figura 3 - Materiais para construção das bazucas de lançamento batata



Fonte: o autor.

Uma vez separados (Figura 3), os materiais foram apresentados aos alunos na formal nominal e individual, através das ferramentas virtuais Youtube, Google meet e Whatsapp, desafiando-os a buscar metodologias para a construção das bazucas para o lançamento de batatas.

Após, realizou-se então as montagens dos produtos conforme descrição detalhada encontrado no link [https://youtu.be/KTom\\_zx40nE](https://youtu.be/KTom_zx40nE). Contudo, aconselhou-se aos alunos que os mesmos sejam organizados quando da realização das montagens dos produtos como forma de trazer melhor dinamismo ao reproduzir os mesmos.

Em virtude da quarentena vivenciada pelos alunos não foi possível uma interação presencial e coletiva para fabricação do produto, contudo, essas interações ocorreram de formas assíncronas e síncronas através das ferramentas digitais whatsapp e Google meet.

A atual proposta tem por finalidade promover ao discente um ambiente propício para a aprendizagem significativa, de modo que o mesmo compreenda a importância da ciência, bem como mostrar que a produção científica é consequência de um trabalho árduo, coletivo e não casual.

### 3.2.5 Sétimo contato com os alunos

Em um sétimo momento com os alunos, utilizou-se de demonstrações das bazucas construídas realizadas pelo autor da proposta para abordagem dos conceitos da mecânica, cinemática e dinâmica através das ferramentas virtuais Youtube, Google meet e Whatsapp em virtude da quarentena vivenciada pelos alunos.



Em que se objetivou realizar a aplicação das bazucas construídas, provocar espanto e inspirar a pesquisa por parte dos alunos, aproximar os alunos do ensino dos conceitos físicos, ajudar os alunos a adquirir, integrar e construir conhecimentos sobre mecânica de maneira simples e divertida, instigar os alunos a elaborarem experimentos para aprender Física e verificar a opinião dos alunos quanto à validação da metodologia proposta pelo trabalho.

As demonstrações das bazucas para o lançamento de batatas foram realizadas, em que a velocidade, aceleração, lançamento oblíquo, lançamento horizontal e conservação do momento linear foram explorados.

Ao realizar as demonstrações dos produtos pelo autor espera-se que os alunos tenham no mínimo utilizados as teorias previamente estudadas para justificar o funcionamento dos produtos construídos e que se apropriem das atividades multidisciplinares propostas.

Após, os lançamentos das batatas e de posse das anotações adquiridas nos experimentos, os alunos foram instigados a determinar a variação da posição, variação de tempo, velocidade, aceleração, lançamento horizontal, lançamento oblíquo e a conservação do momento linear.

Como forma de garantir uma aprendizagem significativa a abordagem dada ao funcionamento das bazucas foi contextualizada com a realidade do aluno, uma vez que os materiais utilizados são corriqueiramente utilizados nas suas residências.

Vale salientar que o ensino só é significativo quando duas condições são atendidas, a vontade de aprender do aluno e se o conteúdo do que se ensina faz algum sentido ao mesmo, segundo Ausubel.

### **3.2.6 Oitavo contato com os alunos**

Após a demonstração do experimento, bem como sua execução e explicação científica um questionário foi aplicado com intuito de observar se a relação teoria e prática aguçam ou não o interesse dos alunos quanto às aulas da disciplina de Física, no qual foi encaminhado aos mesmos via aplicativo whatsapp.

Para melhor aplicação do questionário, o mesmo foi dividido em 5 partes em que:

1. Perguntas quanto às construções das bazucas;
2. Perguntas quanto à aplicação do produto no ensino de Física para o conteúdo de cinemática;
3. Perguntas quanto à aplicação do produto no ensino de Física para o conteúdo de dinâmica;
4. Perguntas quanto à interdisciplinaridade quando da utilização dos produtos educacionais.



Após a coleta de dados sobre a investigação a partir do pré e pós-questionário aplicado, procedemos à análise quantitativa dos dados para, em seguida, formular as possíveis conclusões sobre a didática experimental sugerida como metodologia de ensino de Física.

Almeja-se que ao fim das aplicações dos produtos os alunos possam ter desenvolvido as habilidades e competências preconizadas no PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais – MEC).

### 3.3 Resultados e discussões

Um levantamento prévio foi realizado através do aplicativo whatsapp através do encaminhamento do pré-questionário, no qual os estudantes apresentaram suas respostas de maneira anônima e voluntária.

O questionário prévio tratava-se de um formulário composto por nove questões objetivas e uma questão subjetiva, na qual tinha como objetivo identificar como o ensino de Física era abordado no Colégio de aplicação da Universidade Federal de Roraima assim como diagnosticar os conhecimentos básicos adquiridos pelos alunos quanto ao ensino de Física.

Para dar início à pesquisa investigativa, os alunos participantes da pesquisa foram questionados sobre qual a abordagem didática mais utilizada pelo seu professor durante as aulas de Física. E por meio de dados obtidos na pesquisa foi perceptível que o ensino de Física ocorre principalmente através da utilização do quadro, correspondendo cerca de 90% e que esporadicamente há a utilização do data show totalizando 15%.

A pergunta fez-se necessário, visando buscar os principais recursos que são utilizados na escola, visto que as aulas em data show possibilitariam o uso de imagens, filmes, etc., sendo um recurso audiovisual de extrema importância, pois fornece um cenário mais envolvente ao processo ensino-aprendizagem. Sendo assim, facilitaria a exposição e a compreensão do assunto trabalhado no ensino de Física, contribuindo para visualização pluralizada do assunto abordado (SOUZA; SOUZA; SILVA, 2018).

Aos alunos foi perguntado, como classificavam a importância das aulas experimentais para a aprendizagem no ensino de Física, e todos foram unânimes em destacar a importância da experimentação para esta disciplina. Eles mencionaram que muitas vezes as aulas ocorrem através de explicações e aplicações de exercícios com a utilização de quadro o que diminui a atenção dos mesmos para os conteúdos abordados.

Segundo Nicola e Paniz (2016), o interesse do aluno está diretamente relacionado aos recursos utilizados pelo professor ao trabalhar um conteúdo, podendo tais recursos contribuir ou não para uma aprendizagem significativa, visto que a utilização de recursos variados pode tornar a aula mais atrativa e dinâmica.

Contudo, Ausubel menciona que a experimentação sem o mínimo de contextualização nada mais é que uma receita de bolo em que os alunos irão apenas seguir um roteiro. Neste sentido, a contextualização é de extrema importância devendo ocorrer constantemente para que haja um aprendizado significativo (LEIRIA; MATARUCO, 2015).



A terceira pergunta tratava-se da estrutura da escola na qual eles foram questionados quanto a disposição de laboratórios para a realização de experimentos voltados ao ensino de Física. Ao responder, os alunos apresentaram opiniões bastante distintas quanto à existência de um laboratório na escola. Em que 55% afirmam que existe um laboratório no colégio, enquanto 45% negam a existência do mesmo.

Essa divergência de opiniões está diretamente relacionado ao fato de alguns alunos terem ou não vivenciado qualquer tipo de atividade experimental até meados de março de 2020, uma vez que eles foram obrigados, em função da pandemia COVID-19, a realizar o distanciamento social aplicado na cidade pelos governos Estadual, Municipal e Federal.

Em um momento de interação com os alunos através do google meet, eles explicitaram que a escola constitui de um espaço como laboratório, porém, não fazem utilização do mesmo desde início do ano letivo.

Alguns autores mencionam que os laboratórios são ambientes que contribuem significativamente para o ensino e a aprendizagem das ciências, podendo proporcionar ao aluno a oportunidade de pensar, discutir e buscar soluções quanto aos problemas expostos. Contudo, a experimentação deve no mínimo coincidir com as aulas teóricas como forma de garantir o desenvolvimento e a compreensão dos conceitos previamente estudados (ISQUIERDO; BERGHAUSER, 2017; BLOSSER, 1988).

Considerando a inexistência de um laboratório exposto por alguns participantes da pesquisa, foi perguntado se eles acham que o colégio deveria constituir um laboratório de Física. Os dados da pesquisa mostram que 85% consideram necessária a existência de um laboratório experimental de Física, enquanto menos de 11% afirmam que não, ou não responderam.

Em geral a estrutura escolar apresenta um laboratório, porém, de uso comum a diversas disciplinas, nesse sentido os alunos em sua grande maioria afirmam que seria de extrema importância um laboratório de Física na escola, pois proporcionaria ao professor maior interesse em realizar atividades experimentais e/ou demonstrativas.

Santos e Colaboradores (2016) afirmam que a inexistência de um laboratório, não pode ser argumentos para a não realização de atividades demonstrativas e/ou experimentais, visto que as atividades experimentais podem ocorrer em vários espaços da escola, assim como na sala de aula, pátio, biblioteca, quadra, etc.

A quinta pergunta referia-se ao professor do ensino de Física, se ele já realizou aulas experimentais utilizando materiais alternativos em sala de aula. Os alunos ao ser questionados quanto à realização de aulas experimentais utilizando materiais alternativos em sala de aula 90% responderam que sim, enquanto 10% mencionaram que não. Os resultados mostraram que apesar das deficiências estruturais da escola a professora sempre que possível realiza demonstrações em sala de aula para abordar conteúdo do ensino de Física.

O uso de atividades experimentais e/ou demonstrativas como estratégia de ensino de Física tem sido apontado tanto por professores e alunos como uma das ferramentas mais importantes para o ensino de Física, visto que podem minimizar as dificuldades de se aprender Física. Além disso, uso de materiais alternativos podem por vezes aproximar ainda mais os alunos a pesquisa científica (ARAÚJO; ABIB, 2003).



A sexta pergunta referia-se quanto ao interesse dos alunos em participar de aulas experimentais mesmo que esporadicamente. Por meio dos dados obtidos, observou-se que os alunos apresentam anseios para participação efetiva em aulas experimentais, visto que proporcionaria a quebra de uma linguagem matemática praticada excessivamente em sala de aula.

Sendo assim, as aulas experimentais permitiriam aos professores e aos alunos a saída das aulas ministradas estritamente teóricas em que a maior ênfase se dá por conceitos e memorização de leis. Tal saída proporcionaria aos alunos uma maior compreensão das causas e os efeitos que ocorrem no nosso cotidiano (FEIX; SARAIVA; KIPPER, 2012).

A sétima pergunta referia-se quanto às aulas experimentais se elas aumentariam o interesse do aluno pela disciplina de Física. Os dados obtidos mostraram que 85% dos alunos afirmam que as aulas experimentais aumentaria seu interesse pela disciplina de Física, enquanto 15% afirmam que não.

No momento da interação com os alunos através do google meet foi perceptível que muitos alunos apresentam pré-conceitos construídos pela sua maioria na qual mencionam que não gostam de disciplinas que envolvam cálculos, tais como Matemática, Física e Química.

Moraes (2009) menciona que o desinteresse dos alunos, mesmo que experimental e/ou demonstrativo pode ocorrer em virtude da enorme ênfase que é dada na parte Matemática em que muitas vezes foge da realidade do aluno, fazendo-os sentir aversão pela disciplina e conseqüentemente contribuindo para perda do interesse pela matéria.

Na oitava pergunta foi questionado aos alunos se eles acham que seria mais fácil contextualizar os conteúdos de Física vistos em sala de aula com o seu cotidiano por meio de aulas experimentais. Os dados mostraram que 95% consideram que seria mais dinâmico e de fácil entendimento se os conteúdos de Física vistos em sala de aula fossem contextualizados com o seu cotidiano por meio das aulas experimentais. Menos de 1% considerou que não.

Silva e Duarte (2018) mencionam que o ensino de Física experimental contextualizado com o cotidiano do aluno possibilita aguçar o interesse por essa ciência, além de possibilitar maior compreensão dos fenômenos existentes. Além disso, experimentos de baixo custo e de fácil acesso quando contextualizado pode aproximar o conteúdo do aluno. Ressalta-se que o professor de Física deve ser engajado e visionário quando se tratar do ensino de Física visto que ele deve favorecer e fornecer subsídios para garantir uma maior compreensão dos conteúdos.

Aos alunos foi perguntado sobre qual conteúdo de Física tiveram ou teve maior dificuldade de compreensão até o momento. Ao responder essa pergunta foi perceptível que os alunos se sentiram incomodados visto que os mesmos não obtiveram aulas didáticas presenciais da disciplina em função da Pandemia do COVID-19, acometendo-os ao ensino remoto.

Os entrevistados mencionaram ainda que a aplicação das atividades remotas no qual os mesmos estão vivenciando, tem tornando o ensino monótono e sem nenhuma



atração, fazendo com que os mesmos apenas executem as tarefas impostas pelo professor da disciplina sem nenhuma conexão com o aprendizado.

Apesar da situação, três alunos responderam que sentiram dificuldades quanto o entendimento dos assuntos de movimento oblíquo, dinâmica e força de atrito, enquanto os demais preferiram não responder.

Dentre os conteúdos mencionados pelos três alunos, faz-se lembrar de que são conteúdos que foram trabalhados com os mesmos posteriormente. No qual se adotou de uma prática pedagógica vinculada e contextualizada com a realidade dos mesmos.

Aos alunos foi perguntado quais os conteúdos de Física seriam mais proveitosos e mais compreensíveis através de aulas experimentais. Observou-se que os alunos em sua grande maioria mostraram interesse na realização de experimentação nos assuntos da mecânica, cinemática e dinâmica correspondendo a 76,66%. Os demais conteúdos referem-se à ondulatória, magnetismo, óptica, termodinâmica e tecnologia e elaboração, totalizando 23,34%.

Os anseios por experimentação no ensino de Física são enormes no que pautam aos conteúdos mais complexos na visão do aluno, pois, inúmeras vezes se apropriam de memorização de fórmulas, sem relacioná-las ou contextualizá-las em que o único objetivo é a obtenção de êxito no final do ano.

A experimentação associada a uma fundamentação teórica contextualizada pode facilitar a assimilação do conteúdo da disciplina de Física, visto que os alunos terão capacidade de relacionar os conceitos físicos com fenômenos naturais vivenciados (GRASELLI; GARDEL-LI, 2014).

Antes da aplicação do produto, realizou-se junto aos alunos uma aula teórica quanto os conceitos de cinemática e dinâmica, que, em virtude da quarentena vivenciada pelos alunos as aulas foram gravadas e direcionadas aos mesmos.

Em que por meio da videoaula buscou-se mostrar a importância da Física, e como esta ciência está relacionada aos fenômenos naturais. Mostrou-se ainda que, a Física é dividida em alguns seguimentos em que na 1ª. série do ensino médio, a abordagem ocorre principalmente, no conteúdo da mecânica, em que a mesma se constitui das temáticas cinemática, dinâmica e estática. Porém, somente os conteúdos de cinemática e dinâmica foram abordados.

Algumas atividades foram abordadas durante a videoaula para melhor fixação do conteúdo, que através das ferramentas digitais Google meet e whatsapp os alunos puderam explicitar suas principais dúvidas e curiosidades.

A partir dessa interação foi possível perceber que a utilização de imagens ilustrativas na videoaula contribuíra significativamente para o melhor entendimento quanto aos conteúdos de lançamento oblíquo e lançamento horizontal, sendo este um assunto apontado por eles de difícil assimilação.

O produto foi construído através dos materiais alternativos na qual a manufatura foi realizada, gravada e enviada aos alunos uma vez que os mesmos se encontravam em um período de distanciamento social, não sendo possível uma interação presencial como havia sido proposto inicialmente.



Após a construção do produto educacional foi encaminhado aos participantes da pesquisa um vídeo com a aplicação do produto, para que os mesmos pudessem observar os fenômenos físicos, químicos e biológicos que cada bazuca poderia proporcionar.

Visando um melhor entendimento do assunto de cinemática e dinâmica, as bazucas foram exemplificadas para a aplicação dos conceitos deslocamento escalar, velocidade média, aceleração média, lançamento oblíquo e horizontal. Além disso, realizou-se ainda uma abordagem biológica e química como forma de aumentar a curiosidade do aluno.

Após a aplicação do produto realizou-se uma entrevista com os alunos a partir do questionário pós-aplicação do produto na qual, inicialmente, argumentou-se com os alunos se os mesmos já construíram algum experimento na disciplina de Física. Vale ressaltar que dos 20 alunos que participaram da pesquisa, por meio do questionário pré-aplicação do produto, apenas 8 participantes realizaram a entrevista pós-aplicação do produto.

Os dados mostraram que 100% dos alunos entrevistados foram enfáticos em afirmar que não realizaram a construção de qualquer experimento no ensino de Física.

Stern, Echeverría e Porta (2017) afirmam que o desenvolvimento ou construções de materiais experimentais é uma maneira divertida de aprender Física, além disso, proporciona aos alunos a adquirir, integrar e construir conhecimentos de forma espontânea.

Em um segundo momento perguntou-se aos alunos se eles consideram fácil às construções das bazucas demonstradas. Os dados mostraram que 100% dos alunos afirmaram que às fabricações das bazucas é de fácil execução, podendo ser trabalhadas junto ao professor como meio facilitador para os conteúdos de cinemática e dinâmica.

Araújo e Abib (2003) mencionam que as dificuldades e problemas no sistema de ensino básico são recorrentes principalmente quando se trata das ciências exatas. Desta forma, sugere-se que os professores desenvolvam mecanismos para assinar estas ciências, em que uma das alternativas adotadas é uso de atividades práticas utilizando materiais alternativos e de fácil acesso, visto que pode contribuir na minimização das dificuldades de se aprender e de se ensinar Física.

Não se apoiando nas dificuldades em que a maioria das escolas de ensino básico apresentam, o professor ao implementar nas suas aulas, de experimentação ou demonstração de baixo custo, estará utilizando um recurso didático que desempenha um papel extremamente importante na promoção de aprendizagens significativas em ciências (ROSA et al., 2013).

Em um terceiro momento perguntou-se quantos aos materiais utilizados para as fabricações das bazucas se os alunos consideram de fácil acesso. Observou-se que os alunos foram unânimes quanto ao acesso aos materiais utilizados para a fabricação das bazucas para o lançamento de batatas, em que os mesmos afirmaram que muitos dos materiais utilizados podem ser encontrados nas suas residências, visto que sempre restam das construções realizadas, além disso, apresenta ser de valor econômico extremamente baixo.

Wilkinson, Kranc e Biver (2020) mostram em seu artigo que materiais simples como o PVC pode ser utilizado para construção de inúmeros experimentos, visto que



são materiais de baixo custo, fácil acesso, disponíveis em lojas de materiais de construção, apresenta resistência à corrosão, resistência a produtos químicos, disponibilidade em cores diferentes, amortecimento de ruído e isolamento térmico.

Em um quarto momento, perguntou-se se aos alunos se eles indicariam as construções e aplicações das bazucas ao seu professor de Física para os conteúdos abordados. A partir dos dados obtidos foi possível observar que os alunos apoiam que as bazucas possam ser construídas e aplicadas por seu professor para o estudo do conteúdo proposto, além da aplicação das mesmas para as demais séries, visto que o produto pode ser utilizado para estudar outros conceitos de Física.

No momento de interação com os alunos foi notável que os mesmos ansiavam para manusear as bazucas construídas, contudo, em virtude da Pandemia do COVID-19 isso foi postergado para um momento presencial futuro.

A aceitação de um produto para o estudo de um conteúdo de Física pelos alunos é de extrema importância, pois o objetivo principal de um produto educacional é favorecer uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. Sendo esse um incentivo para a divulgação e socialização do produto aqui proposto.

Em um quinto momento, perguntou-se se aos alunos se eles já participaram de alguma aula demonstrativa e/ou experimental no ensino de Física na 1ª. série do ensino médio. A partir dos dados da pesquisa foi possível observar que os alunos não participaram de nenhuma atividade demonstrativa ou experimental no ensino de Física.

Silva e Duarte (2018) mencionam a importância das estratégias que os professores devem adotar para aproximar os conteúdos da Física com a realidade dos alunos, exemplo disso, são as atividades experimentais ou demonstrativas, visto que essas proporcionam ao aluno lidar com as experimentações, informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim, compreender o mundo e nele agir com autonomia.

Alves e Stachak (2005) mencionam que o ensino tradicional sem experimentações ou demonstrações Físicas provoca nos alunos desinteresse, baixo-estima, dificuldades em compreender a Física e relacioná-la com as atividades de seu cotidiano.

Aproveitando a pergunta realizada no quinto momento perguntou-se se aulas demonstrativas aumentaria seu interesse pelo ensino de Física. Observou-se que grandes são os anseios dos alunos quanto à realização de práticas ou atividades experimentais que possibilitem a interação da teoria e prática, em que foram unânimes afirmando que sim.

Silva e Silva (2018) mencionam que as atividades demonstrativas ou ilustrativas contribuem para uma melhor compreensão do que se pretende ensinar. Portanto, oportunidades experimentais devem ser apresentadas pelos professores como forma de permitir ao aluno interagir conhecimento prático e conhecimento teórico.

Em um sétimo momento perguntou-se aos alunos se eles acham que ficou mais fácil contextualizar os conteúdos de Física apresentados com o seu cotidiano por meio da aula demonstrativa. Observou-se através dos dados que os alunos foram unânimes quando perguntados se a aula demonstrativa aplicada a eles ficou muito mais fácil a compreensão.



Sére, Coelho e Nunes (2003) mencionam que, ao adotar atividades e/ou abordagens mais científicas, pode criar nos alunos motivação e interesse pelas atividades experimentais, e conseqüentemente para o ensino de Física, rompendo assim a barreira de que o ensino de Física não passa de uma disciplina de memorização.

Em uma etapa seguinte perguntou-se aos alunos quanto à aplicação do produto no ensino de Física para o conteúdo de cinemática e dinâmica, em que inicialmente realizaram-se perguntas voltadas para os conceitos de cinemática e dinâmica, no qual foi possível observar que os alunos foram assertivos nas questões 8° a 12° e 14° a 18°, totalizando 100 % de acerto. No momento de interação através do google meet os mesmos puderam se expressar quando da observação dos conceitos de cinemática e dinâmica quando da aplicação do produto.

O objetivo destas perguntas foi de observar se a aula associada à aplicação do produto facilitou o entendimento dos conceitos de cinemática e dinâmica. Além disso, aos alunos foi solicitado que os mesmos discutissem sobre cada conceito abordado, visando romper a maneira clássica de que o aluno é apenas um receptor, conforme o que preconiza Ausubel (DAHER, 2017).

Além disso, a associação do conhecimento teórico e prático foi incentivada de forma a garantir aos alunos a construção do conhecimento, defendida por Piaget, criando cenário para o desenvolvimento das ideias propostas. Desta forma, foi oferecido ao aluno situações problemas que possibilitasse aos mesmos a investigar, pensar, racionalizar a questão e construir uma resposta satisfatória (SALES; OLIVEIRA; PONTES, 2014).

Ao fim da observância do que preconiza Vygotsky, as interações com os alunos foram extremamente necessárias, pois eles puderam realizar trocas de informações, principalmente do que foi observado quando da aplicação do produto. Pois, segundo Mello e Teixeira (2012), baseando-se nas ideias de Vygotsky em que afirma que a interação com outras pessoas apresenta ser de extrema importância, pois contribui significativamente para formação individual.

Já na décima terceira questão foi possível observar que um dos alunos realizou a resolução da questão, porém não apresentava o resultado esperado para a questão. A partir dos resultados obtidos pelos alunos, foi possível observar que o erro de um dos alunos não ocorreu no entendimento da questão, mas sim, no cálculo matemático. Ou seja, dos 8 alunos apenas 1, ao realizar o cálculo matemático se equivocou dando um resultado diferente dos demais.

A partir da abordagem didática e o produto adotado foi possível sim, dentro de um grupo de alunos, erros ocorrerem, que, segundo Bastos e Allevato (2018) mencionam que erros são uma etapa indispensável na construção do conhecimento no processo de ensino aprendizagem.

Contudo, Araújo e Uchoa (2015) realizaram um estudo sobre “As dificuldades na aprendizagem de Física no ensino médio, da Escola Estadual Dep. Alberto De Moura Monteiro”, afirmando que a falta de conhecimentos matemáticos tem relação direta com o bom rendimento dos alunos na disciplina de Física, desta forma, sugere-se que ao realizar a aplicação da Matemática no ensino de Física o professor faça o uso da contextualização.



Como o objetivo do trabalho não é unicamente em cálculos matemáticos, mas sim, na contextualização da ciência, observa-se que a aplicação do produto apresentou rendimentos satisfatórios, pois possibilitou uma maior compreensão dos conceitos de cinemática pela maioria dos alunos.

Por último, realizou-se perguntas quanto à interdisciplinaridade quando da utilização dos produtos educacionais, 100 % dos alunos foram enfáticos ao afirmar que consideram extremamente importante a interdisciplinaridade no ensino de Física, afirmaram também desconhecer que o açúcar e o fermento utilizados no interior da bazuca causava a proliferação de leveduras, assim como que a utilização do vinagre e o bicarbonato geravam  $\text{CO}_2$  suficiente para expulsar uma batata em um cano de uma bazuca.

Como forma de vencer as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao estudar Física, a integração disciplinar parece ser uma ferramenta importante, pois possibilita um ensino voltado para o cotidiano do aluno, assim como observado por Correa (2019) ao realizar um estudo sobre “Uma proposta interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia através do estudo de biomateriais”.

Além disso, segundo Amorim e Feistel (2017), a utilização da interdisciplinaridade no ensino de Física possibilita uma aprendizagem mais significativa e prazerosas, ademais, permite ao aluno uma visão mais ampla e torna o assunto trabalhado pelo professor de fácil assimilação.

Uma vez que o conceito interdisciplinar é aquele caracterizado pela abordagem integrada por duas ou mais áreas do conhecimento com a finalidade de aumentar e enriquecer a aprendizagem em cada área (SANTOS, 2018) acredita-se que o produto proposto possibilitou a ampliação dos conhecimentos dos alunos, além de aumentar a curiosidade dos mesmos sobre o assunto.

### **3.4 Considerações finais**

O presente trabalho teve como finalidade apresentar conteúdos relacionados à cinemática e dinâmica, a partir do produto educacional bazuca de batata, aplicado aos alunos da 1ª série do Ensino Médio, a fim de proporcionar uma maior interação entre os conhecimentos teóricos e práticos a partir da metodologia adotada.

Por meio da demonstração dos experimentos, bem como os fenômenos físicos presentes nos experimentos, notou-se que as aulas experimentais exercem uma motivação suplementar aos alunos.

Mediante a curiosidade dos alunos foi possível observar que, a cada sequência novas ideias surgiram, e que, por meio deste recurso pedagógico foi possível realizar uma aprendizagem significativa, uma vez que, os sujeitos puderam atribuir significado ao que está sendo aprendido, e relacioná-lo com o que já se aprendeu, dando sentido e utilidade ao objeto de estudo.

A partir do objeto de estudo e do questionário aplicado aos alunos foi possível perceber que a metodologia adotada mostrou respostas positivas ao material de aprendizagem aplicada, em que muitos ao se manifestaram, afirmando que o produto educacional torna o ensino significativo.



Uma vez que a aprendizagem significativa e construtivista foi intencionalmente aplicada, os alunos foram estimulados a participar de cada etapa, mesmo que virtualmente. Em que, no momento de interação virtual, muitos afirmaram que, o produto educacional proposto pode incentivar a conhecer, mais profundamente, cada conceito abordado, ao invés de realizar somente a memorização.

A partir deste estudo, em que o aluno foi colocado como protagonista e responsável por sua aprendizagem foi possível observar a grande relevância e importância de tornar aulas mais dinâmicas e prazerosas aos alunos, a fim de despertar um aprendizado significativo.

E para finalizar, considera-se que, a partir dos resultados obtidos, a compreensão dos alunos, em relação ao assunto, foi sensacional visto que os mesmos não apresentaram muitas dúvidas ao colocar em prática o que foi ensinado. Logo, supõe-se que o produto educacional pode trazer avanços na aprendizagem significativa e construtivista do aluno.

## Referências

- A. Kurniawan, A. Suhandi, I. Kaniawati, *Journal of Physics: Conference Series*, **1157** (2019).
- A. Pelizzari, M.P. Kriegl, N.T.L. Finck, S.I. Dorocinski, *Rev. PEC*, **2**, 1 (2002).
- A. Rajak, P. Upadhyay, A. Mishra, S. Rajpoot, *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, **3**, 3 (2015).
- A. Velentzas, H. Krystallia, *Science & Education*, **22** (2013).
- A.F. Santos, G.E.R. Paiva, M.L.A. Santos, E.S. Rodrigues, *C&D-Revista Eletrônica da Fainor*, **9**, 2 (2016).
- A.J.O. Farias, *Revista Psicologia & Saberes*, **7**, 8 (2018).
- A.S.A.M. BASTOS, N.S.G. ALLEVATO, *Análise de erros matemáticos na Resolução de Problemas aplicados à Física elétrica*, Evento Comemorativo de 10 Anos do Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, 2018.
- ARAUJO, R. P; UCHOA, J. D. *As dificuldades na aprendizagem de física no ensino médio da Escola Estadual Dep. Alberto De Moura Monteiro*. <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/102/1/As%20dificuldades%20na%20aprendiza-gem%20de%20f%C3%ADsica%20no%20ensino%20m%C3%A9dio%20da%20Escola%20Estadual%20Dep.%20Alberto%20de%20Moura%20Monteiro.pdf>. Acessado em 26 de outubro de 2020.
- B. Blake e T. Rope, *Journal of Cross-Disciplinary Perspectives in Education* **1**, (2008).
- B. Ojose, *The Mathematics Educator*, **18** (2008).
- C. Jaspersen, A. Pollman, *Physics Education*, **46**, 6 (2011).
- C. Stern, C. Echeverría, D. Porta, *Procedia IUTAM*, **20** (2017).



- C.A. Santos, *Revista Thema*, **15**, 2 (2018).
- C.R.R. Sousa, C.F. Sousa, E.W. Silva, *O uso de TDIC como recurso pedagógico: um relato de experiências com alunos do 9º ano do ensino fundamental*, Jornada de Iniciação Científica e Extensão, JICE, Instituto Federal do Tocantins (2018).
- COURTNEY, M; COURTNEY, A. *Acoustic Measurement of Potato Cannon Velocity*. <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0612/0612118.pdf>. Acessado em julho de 2020.
- D.C. SENAN, *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*, **2**, 8 (2013).
- D.R.N. Correa, *Revista Iluminart*, **17** (2019).
- DAHER, A. F. B. *Aluno e professor: protagonistas do processo de aprendizagem*. <http://www.campogrande.ms.gov.br/semad/wp-content/uploads/sites/5/2017/03/817alunoe professor.pdf>. Acessado em 26 de outubro de 2020.
- E. Ayars, L. Buchholtz, *American Journal of Physics*, **72**, 961 (2004).
- E. Bodrova e D.J. Leong, *American Journal Play*, **7**, 3, 2015.
- E. Cataloglu, *European Journal of Physics*, **28** (2007).
- E. Ismayati, *Série de conferências IOP: Ciência e Engenharia de Materiais*, **336** (2018).
- E.C. Feix, S.B. Saraiva, L.M. Kipper, *III Salão de ensino e de extensão* (2012).
- E.C. Graselli, D. Gardelli, *Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3, Cadernos PDE* (2014).
- E.F. Isquierdo, N.A.C. Berghauser, *R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol*, **8**, 17 (2017). [45] P.E. Blosser, *Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis*, **5**, 2 (1988).
- E.S. Rosa, D.A. Silva, M. Lima, G.C. Zilli, V.S.C. Kyburz, V. Jacques, *Atividades Experimentais de Física: Propostas Utilizando Materiais Recicláveis, Alternativos e de Baixo Custo*, Seminário de pesquisa extensão e inovação do IFSC, SEPEI (2013).
- F. Bagnoli, A. Guarino, G. Pacini, *Physics Education*, **54** (2019).
- F.H.S. Sales, R.M.S. Oliveira, L.R.S. Pontes, *HOLOS, Ano 26*, **4** (2014).
- F.M. Caliani e Bressa, R. C. *Colloquium Humanarum*, **14** (2017).
- FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H. M. *Atividades experimentais no ensino de física: teoria e práticas*. <http://loos.prof.ufsc.br/files/2016/03/ATIVIDADES-EXPERIMENTAIS-NO-ENSINO-DE-F%C3%8DSICA-TEORIA-E-PR%C3%81TICAS.pdf>. Acessado em 26 de outubro de 2020.
- FURTADO; W. W. *Abordagem experimental no ensino de física-o início de um laboratório para o CEPAE*. [https://projetos.extras.ufg.br/conpeex/2006/porta\\_arquivos/prolicen/1862909-](https://projetos.extras.ufg.br/conpeex/2006/porta_arquivos/prolicen/1862909-)



- LutianoValad%C3%A3oFreitas.pdf. Acessado em 20 de janeiro de 2021.  
, acesso em 20 de janeiro de 2021.
- G. Agra, N.S. Formiga, P.S. Oliveira, M.M.L. Costa, M.G.M. Fernandes, M.M.L. Nóbrega, *Revista Brasileira de Enfermagem*, **72**, 1 (2019).
- G. Brockington, M. Schiavani, C. Barscevicus, Raquel, T; M. Pietrocola, *Physics Education*, **53**, 2 (2018).
- G.R. Mesquita, *Psicologia: Reflexão e Crítica*, **25**, 4 (2012).
- I.F. Bata e R.S. MATOS, *Estação Científica (UNIFAP)*, **4**, 2 (2014).
- J. Lee, W. Lee, E. Shin, *Physics Education*, **54**, 3 (2019).
- J.A. Nicola, C.M. Paniz, *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, **2**, 1 (2016).
- J.A.S.P. Neto, *Contribuições e preferências da experimentação no ensino de física: o que dizem os estudantes do ensino fundamental?* VII Encontro Nacional das Licenciaturas, VI Seminário do PIBID, I Seminário do residência pedagógica (2018).
- J.C.X. Silva, C.E.S. Leal, *Rev. Bras. Ensino Fís.*, **39**, 1 (2017).
- J.U.P. Moraes, *Scientia Plena* **5**, 11 (2009).
- J.U.P. Moraes, *Scientia Plena*, **5**, 11 (2009).
- L. Coelho, Pisoni, S, *Revista e Ped – Facos/Cnec*, **2**, 1 (2012).
- M. Aljohani, *Journal of Literature and Art Studies*, **7**, 1 (2017).
- M. Sére, S.M. Coelho, A.D. Nunes, *Cad. Bras. Ens. Fís.*, **20**, 1 (2003).
- M.M.F. Saba, F.J.F. Silva, R.C. Souza, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **21**, 1 (1999).
- M.S.T. Araújo, M.L.V.S. Abib, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **25**, 2 (2003).
- MELLO, E. F. F; TEIXEIRA, A. C. *A interação social descrita por Vigotski e a sua possível ligação com a aprendizagem colaborativa através das tecnologias de rede.* IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.
- Ö. Çakiroğlu, *HAYEF: Journal of Education*, **3** (2006)
- O. Gkioka, *Journal of Physics: Conference Series*, **1286** (2019).
- R. Amorim, R.A. Feistel, B. *REP's - Revista Even. Pedagóg.*, **8** (2017).
- S. Hartini, D.S. Abyati, A. Salam, *Journal of Physics: Conference Series*, **1422** (2020).
- S.S. Catelan e C. Rinaldi. *Experiências em Ensino de Ciências*, **13**, 1 (2018).
- S.T. Gehlen, K.R. Halmenschlager, A.R. Machado, Auth, M. A. *Experiências em Ensino de Ciências*, **7**, 2 (2012).



- SILVA, C. E; SILVA, S. M. V. *O uso da experimentação no ensino de física na unidade escolar Moisaniel Alves de Sousa*. <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/133/1/O%20uso%20da%20experi%20menta%C3%A7%C3%A3o%20no%20ensino%20de%20f%C3%ADsica%20na%20Unidade%20Escolar%20Moisaniel%20Alves%20de%20Sousa.pdf>. Acessado em 26 de outubro de 2020.
- T. Firdaus, W. Setiawan, I. Hamidah, *Journal of Physics: Conference Series*, **895** (2017).
- T. Nurhuda, D. Rusdiana, W. Setiawan, *Journal of Physics: Conference Series*, **812** (2017).
- T.F. Leiria e S. M.C. Mataruco, *O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de física*. IX Encontro Nacional sobre atendimento Escolar Hospitalar – ENAEH (2015).
- V. Schorge, R. Grossjohann, H.C. Schonekess, J. Herbst, B. Bockholdt, A. Ekkernkamp, M. Frank, *International Journal of Legal Medicine*, **130**, 3 (2015).
- V.C. Alves, M.A. Stachak, *importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: “eletricidade”*. XVI Simpósio Nacional de Ensino De Física (2005).
- W.V. Silva, M.O. Duarte, *Ensino de física e atividades experimentais em sala de aula: algumas considerações*, Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2018.
- WILKINSON, S; KRANC, S. C; BIVER, C. J. *PVC Experiments -First Rate Lab Apparatus from Plastic Plumbing, Adhesive, and Imagination*. <http://archive.fie-conference.org/fie97/papers/1389.pdf>, acessado em 25 de outubro de 2020.
- Y.D. Anggreni, A. Yohandri. *Journal of Physics: Conference Series*, **1481** (2020).
- Z.J. Rohrbach, T.R. Buresh, M.J. Madsen, *Am. J. Phys.*, **80**, 1 (2012).
- Z.Jofili, *Educação: Teorias e Práticas*, **2**, 2 (2002).