



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA



CAIO FELIPE SOUZA DA COSTA

O MITO DA CORDA IDEAL: INVESTIGANDO O HIATO ENTRE AS REPRESENTAÇÕES DOS LIVROS
DIDÁTICOS E A REALIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ONDULATÓRIA.

SALINÓPOLIS

2026

CAIO FELIPE SOUZA DA COSTA

**O MITO DA CORDA IDEAL: INVESTIGANDO O HIATO ENTRE AS REPRESENTAÇÕES DOS LIVROS
DIDÁTICOS E A REALIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ONDULATÓRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Física do Campus Universitário de
Salinópolis da Universidade Federal do Pará, para
obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: SAULO DE MESQUITA DILES.

SALINÓPOLIS

2026

CAIO FELIPE SOUZA DA COSTA

**O MITO DA CORDA IDEAL: INVESTIGANDO O HIATO ENTRE AS REPRESENTAÇÕES DOS LIVROS
DIDÁTICOS E A REALIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ONDULATÓRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Física do Campus Universitário de
Salinópolis da Universidade Federal do Pará, para
obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: SAULO DE MESQUITA DILES.

Data de Aprovação: ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SAULO DE MESQUITA DILES
Data: 06/08/2026 15:35:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Saulo de Mesquita Diles
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente
 THIAGO RAFAEL DA SILVA MOURA
Data: 09/07/2026 16:55:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Rafael da Silva Moura
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente
 YGOR PARA SILVA
Data: 06/07/2026 17:48:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ygor Pará Silva
Universidade Federal do Pará

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta caminhada.

À minha família, pelo amor, apoio e incentivo constantes, fundamentais para que eu pudesse superar os desafios e alcançar esta conquista.

Ao meu companheiro, minha mãe e minha avó que mesmo lá do céu me deram força para continuar, por todos os ensinamentos, sacrifícios e pela confiança depositada em mim durante toda a minha trajetória acadêmica.

Aos meus professores, que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal, despertando em mim o interesse pela Física e pela educação.

Por fim, dedico esta conquista a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada e contribuíram para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, ser fonte de força, sabedoria e esperança, por ter me sustentado nos momentos de dificuldade e por me permitir alcançar mais esta importante conquista em minha vida. Sua presença foi essencial em cada etapa desta caminhada.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor, apoio, incentivo e compreensão nos momentos mais desafiadores. Em especial ao meu companheiro e à minha mãe e avó que mesmo lá do céu me deram forças, por todos os esforços realizados ao longo da minha trajetória, pelos ensinamentos transmitidos, pelos valores cultivados e por nunca deixarem de acreditar no meu potencial. Esta conquista também é de vocês.

Ao meu orientador Dr. Saulo de M. Diles, pela dedicação, paciência, disponibilidade e pelos valiosos conhecimentos compartilhados durante a elaboração deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e para a concretização desta pesquisa.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Física, que contribuíram para minha formação profissional e humana. Cada ensinamento, conselho e experiência compartilhada foram essenciais para a construção da minha identidade como futuro professor.

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), pela oportunidade de vivenciar a realidade da educação básica e de desenvolver experiências que enriqueceram significativamente minha formação docente. A participação no programa possibilitou a aproximação entre teoria e prática, fortalecendo meu compromisso com a educação e com o ensino de Física.

À escola-campo Aracy Alves Dias e a toda a equipe gestora, professores e funcionários que me acolheram durante as atividades desenvolvidas. Agradeço especialmente aos estudantes que participaram das ações propostas, pela receptividade, interesse e colaboração, tornando possível a realização desta pesquisa.

Aos colegas de graduação Daisyane Da Silva e Silva e à Sophia Fernanda Reis da Costa e amigos, que compartilharam comigo os desafios, as alegrias, as incertezas e as conquistas ao longo desses anos. A convivência, o companheirismo e o apoio mútuo tornaram essa jornada mais leve e significativa.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, seja por meio de palavras de incentivo, apoio emocional, colaboração acadêmica ou simples gestos de amizade, deixo minha sincera gratidão.

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Pará – Campus Salinópolis e a todos que fazem parte desta instituição, por proporcionarem um ambiente de aprendizagem, crescimento e transformação, permitindo que este sonho se tornasse realidade.

Entre a corda ideal dos livros e a corda real dos experimentos, nasce o verdadeiro aprendizado da Física.

RESUMO

O presente trabalho aborda o ensino de Física, com foco no conteúdo de ondulatória, destacando as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de aprendizagem devido ao caráter frequentemente abstrato das abordagens tradicionais. Como alternativa à introdução puramente teórica, propôs-se uma metodologia ativa, baseada em atividades práticas com movimentos em cordas e simulações virtuais, que permite a observação direta dos fenômenos antes da formalização conceitual. A pesquisa, de natureza mista (quantitativa e qualitativa) e do tipo pesquisa-ação, foi conduzida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com 33 estudantes do 2º ano do ensino médio da Escola Aracy Alves Dias. Os procedimentos experimentais envolveram três tentativas sistemáticas utilizando cordas de diferentes espessuras (3 mm, 6 mm e 8 mm), cabo de vassoura e argola. Adicionalmente, realizou-se um comparativo entre as representações estáticas dos livros didáticos e a visualização dinâmica oferecida pela plataforma PhET Interactive Simulations. Os resultados indicaram que a propagação ideal de pulsos descrita na teoria não foi reproduzida integralmente nas primeiras condições testadas; a formação de uma onda (neste caso, amortecida) só foi observada na terceira tentativa, utilizando a corda de 8 mm disposta horizontalmente no chão. Na análise quantitativa do questionário, 33% dos alunos responderam de forma completa, enquanto 67% o deixaram incompleto. A análise qualitativa revelou que os estudantes que concluíram a atividade demonstraram maior domínio sobre os conceitos de cristas, vales e propagação. Conclui-se que a articulação entre recursos práticos e tecnológicos torna a aprendizagem mais visual e significativa, embora o estudo evidencie a necessidade de explicitar as variáveis reais do laboratório para evitar o hiato entre a expectativa do livro didático e a realidade experimental.

Palavras-chave: Ensino de Física. Ondulatória. Experimentos. Metodologias ativas. Ensino por investigação.

ABSTRACT

The present work addresses the teaching of Physics, focusing on the wave content, highlighting the difficulties faced by students in the learning process due to the often abstract character of traditional approaches. As an alternative to the purely theoretical introduction, an active methodology was proposed, based on practical activities with rope movements and virtual simulations, which allows the direct observation of the phenomena before conceptual formalization. The research, of a mixed nature (quantitative and qualitative) and of the action research type, was conducted within the scope of the Institutional Program of Scholarships for Initiation to Teaching (PIBID), with 33 students of the 2nd year of high school at the Aracy Alves Dias School. The experimental procedures involved three systematic attempts using ropes of different thicknesses (3 mm, 6 mm and 8 mm), broomstick and ring. Additionally, a comparison was made between the static representations of the textbooks and the dynamic visualization offered by the PhET Interactive Simulations platform. The results indicated that the ideal pulse propagation described in the theory was not fully reproduced in the first conditions tested; The formation of a wave (in this case, damped) was only observed on the third attempt, using the 8 mm rope arranged horizontally on the ground. In the quantitative analysis of the questionnaire, 33% of the students answered it completely, while 67% left it incomplete. The qualitative analysis revealed that the students who completed the activity demonstrated greater mastery over the concepts of crests, valleys and propagation. It is concluded that the articulation between practical and technological resources makes learning more visual and meaningful, although the study highlights the need to explain the real variables of the laboratory to avoid the gap between the expectation of the textbook and the experimental reality.

Keywords: Physics Teaching. Wave. Experiments. Active methodologies. Teaching by inquiry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: questionário aplicado na Escola Aracy.....	18
Figura 2: seminários de metodologias ativas	18
Figura 3: demonstração do experimento na Escola Aracy	19
Figura 4: apresentação de projeto no núcleo PIBID	20
Figura 5: questionário aplicado na faculdade UFPA Campus Salinópolis	20
Figura 6: comparativo entre o questionário do estudante da Escola Aracy e o do bolsista do PIBID.....	22
Figura 7: sistema de desempenho em pizza, análise comparativa	24
Figura 8: sistema de desempenho de respostas por questões	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: comparativo das respostas.....	21
---	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO	16
2.1 Contexto da Pesquisa	16
2.2 Local e Participantes	16
2.3 Materiais Utilizados	16
2.4 Sequência Didática.....	17
2.4.1 Etapa 1: Problematização Inicial.....	17
2.4.2 Etapa 2: Realização dos Experimentos	17
2.4.3 Etapa 3: Aplicação de Questionários e Sistematização dos Conceitos	17
2.4.4 Etapa 4: Repetição do Experimento com Bolsistas do PIBID.....	18
3 DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DA PROPOSTA	21
3.1 Resultado da Coleta	23
4 RELATOS SOBRE A EXPERIÊNCIA	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	30
ANEXO A: IMAGEM DO QUESTIONÁRIO APLICADO DA ESCOLA ARACY.	30
ANEXO B: BANNER DE CRONOGRAMA DE SEMINÁRIOS DE METODOLOGIAS	
 ATIVAS.....	31
ANEXO C: DEMONSTRAÇÃO DO EXPERIMENTO NA ESCOLA ARACY.....	32
ANEXO D: APRESENTAÇÃO DO PROJETO NO NÚCLEO PIBID	33
ANEXO E: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BOLSISTAS DO PIBID.	34
ANEXO F: COMPARATIVO DAS RESPOSTAS DO ESTUDANTE DO ENSINO MÉDIO E	
 DO UNIVERSITÁRIO.	35
ANEXO G: ANÁLISE COMPARATIVA DOS QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS POR	
 ESTUDANTES E UNIVERSITÁRIOS.....	36
ANEXO H: SISTEMA DE DESEMPENHO DAS RESPOSTAS POR QUESTÃO.....	37
ANEXO I: LINK DE IMAGENS DOS QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS PELOS	
 PIBIDIANOS.....	38
ANEXO J: LINK DE IMAGENS DOS QUESTIONÁRIOS RESPONDIDOS PELOS	
 ESTUDANTES DA ESCOLA ARACY.....	39

1 Introdução

A Física é uma ciência que se dedica a buscar uma compreensão dos fenômenos naturais e é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos estudantes. Entretanto, seu ensino na educação básica ainda enfrenta desafios relacionados à aprendizagem dos conteúdos. Especialmente quando se utilizam metodologias centradas apenas na transmissão de conceitos e na memorização de fórmulas, gerando uma estrutura cognitiva isolada em que o aluno decora para a prova e esquece logo depois, pois a informação não se conecta com nada real. Moreira (2011) adverte que o ensino de Física focado na mera repetição de algoritmos e memorização de fórmulas resulta em uma aprendizagem mecânica, onde os conceitos são armazenados de forma arbitrária e literal na mente do estudante, sem gerar uma reestruturação cognitiva real ou duradoura.

O que foi dito por Moreira fica evidente quando analisamos os conteúdos abordados no ensino médio em que a ondulatória se destaca por apresentar conceitos abstratos que muitas vezes dificultam a compreensão dos estudantes, especialmente por serem trabalhados exclusivamente de maneira teórica.

De acordo com Carvalho (2013), a experimentação investigativa não deve ser vista como uma mera verificação de leis descritas no livro didático, mas sim como um espaço de problematização. O surgimento de obstáculos e resultados inesperados durante o arranjo experimental, longe de ser uma falha, constitui o cerne da própria atividade científica, exigindo que os estudantes analisem criticamente as variáveis do mundo real.

Diante disso, torna-se imprescindível a busca por alternativas metodológicas que promovam uma aprendizagem mais significativa e participativa. Conforme proposto por David Ausubel, ela é compreendida como o processo pelo qual uma nova informação interage de maneira substantiva e não arbitrária com os conhecimentos prévios ou subsunções já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Nessa perspectiva, o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Busca-se, com o uso das metodologias ativas, que o estudante deixe de ser apenas um receptor de informações e passe a desempenhar um papel ativo na construção do seu saber, condição essencial para que a aprendizagem seja duradoura e aplicável em novos contextos.

Dentro dessa perspectiva, o ensino por investigação apresenta-se como uma importante abordagem didática alinhada às necessárias inovações no ensino de Ciências e Física, pois promove a participação ativa dos estudantes por meio da problematização, da observação, da formulação de hipóteses e da experimentação. Este tipo de abordagem se diferencia de

estratégias de ensino focadas em conceitos abstratos. O ensino investigativo pode integrar diferentes metodologias, desde as mais tradicionais até às metodologias ativas que possibilitem ao estudante participar efetivamente do processo de aprendizagem. Segundo Anna Maria Pessoa de Carvalho, “o ensino de ciências por investigação está associado às novas demandas que surgiram no ensino de ciências, pois tanto pesquisadores quanto professores mais reflexivos perceberam a necessidade de novas formas de ensinar” (Carvalho, 1997).

A utilização de metodologias ativas, aliadas à experimentação investigativa, permite que os estudantes desenvolvam maior autonomia e interajam de forma concreta com os conceitos estudados. No cenário da educação científica contemporânea, a forma como a experimentação é conduzida em sala de aula determina o papel que o estudante desempenhará no processo de aprendizagem. Embora tanto o ensino por investigação quanto os experimentos de observação façam uso de atividades práticas, eles partem de pressupostos pedagógicos profundamente diferentes e geram resultados cognitivos distintos.

Os experimentos de observação, também chamados de demonstrativos ou tradicionais, funcionam historicamente como um instrumento de ilustração ou verificação de leis e conceitos prévios. Nessa abordagem, o professor assume o papel de transmissor do conhecimento: ele expõe a teoria na lousa e utiliza a prática apenas para "provar" que o livro didático está correto. Conforme apontam os estudos de Araújo e Abib (2003), esse tipo de atividade limita o estudante a um papel predominantemente passivo, atuando como mero espectador do fenômeno ou como executor de um roteiro fechado, uma espécie de "receita de bolo". O foco está no produto final e na constatação do fato: se o experimento resulta em algo diferente do previsto, a atividade é encarada como um erro de execução, e não como uma oportunidade de reflexão.

Por outro lado, o Ensino por Investigação redesenha essa dinâmica ao transformar o experimento no ponto de partida do aprendizado, e não na sua conclusão. Segundo Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013), uma das principais referências brasileiras no tema, a investigação científica escolar se inicia obrigatoriamente por uma situação-problema, seja ela teórica ou prática. Diante de um fenômeno intrigante ou de uma pergunta aberta, os alunos mudam de postura: tornam-se protagonistas. Eles precisam formular suas próprias hipóteses, planejar caminhos para testá-las, coletar evidências e, fundamentalmente, defender suas conclusões diante dos colegas e do professor.

A grande mudança do modelo investigativo reside na transição da "ação manipulativa" (o simples mexer em materiais) para a "ação intelectual" (o ato de pensar criticamente sobre o que se faz), um conceito que se apoia nas teorias de Jean Piaget sobre a construção do conhecimento através do conflito cognitivo e do reequilíbrio. No ensino por investigação, o

erro perde o caráter punitivo. Se um teste falha ou diverge do esperado, ele se torna o motor para novos questionamentos e o aprimoramento das hipóteses, mimetizando o fazer científico real.

Carvalho (2018) sintetiza que o objetivo do Ensino por Investigação vai muito além de fazer o aluno memorizar o conteúdo programático. Trata-se de criar condições para que os estudantes aprendam a pensar, falar, ler e escrever ciências. Enquanto o experimento de observação treina o aluno para contemplar e reproduzir o conhecimento já estabelecido, o ensino por investigação o alfabetiza cientificamente, capacitando-o a argumentar com base em evidências e a compreender o mundo de forma crítica e autônoma.

É particularmente promissora, pois possibilita a observação direta de fenômenos como a propagação de pulsos em cordas, estabelecendo uma ponte entre a teoria e a prática. Tradicionalmente, esse conteúdo é introduzido a partir de definições formais e ilustrações idealizadas de livros didáticos, como as apresentadas por Ramalho, Nicolau e Toledo (2007), que mostram pulsos com cristas e vales bem definidos. No entanto, tais representações nem sempre são suficientes ou fiéis às condições experimentais reais, o que pode gerar lacunas na compreensão dos estudantes, tendo em vista que essas representações também não dialogam em nada com as vivências cotidianas dos estudantes, uma vez que as “ondas” do livro não são observadas em nenhum momento do dia a dia.

Este trabalho tem como principal objetivo propor e analisar uma abordagem para o ensino de ondulatória, fundamentada nas metodologias ativas e no ensino por investigação, por meio de experimentos simples e acessíveis, que possam ser reproduzidos pelos estudantes com materiais disponíveis em seu cotidiano. A pesquisa busca, especificamente, verificar na prática se a reprodução do experimento de ondas em corda, amplamente descrito na literatura didática, ocorre conforme o previsto; e investigar como essa prática investigativa contribui para a participação ativa dos estudantes e para a construção de uma aprendizagem significativa dos conceitos de ondulatória no ensino médio. A pesquisa foi conduzida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em uma turma de 2º ano do ensino médio, onde o autor, em colaboração como orientador e na ocasião coordenador de área do PIBID, construiu uma sequência didática que integrou a experimentação com questionários avaliativos do aprendizado e da prática.

2 Metodologia E Desenvolvimento Do Experimento

2.1 Contexto da Pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), do núcleo de Licenciatura em Física do campus Salinópolis, sob supervisão do Professor Paulo Fernando e coordenação do Professor Dr. Saulo de Mesquita Diles, tendo como período de acompanhamento de atividades de novembro de 2022 à março de 2024, sendo o ano de 2023 um marco para a realização desta pesquisa quando foi possível aplicar o experimento na turma do professor Paulo. A concepção teórica utilizada surge no contexto dos encontros do núcleo PIBID na UFPA onde foram discutidas as metodologias ativas como ferramenta didática para o ensino de física. A pesquisa caracteriza-se como uma abordagem mista (quantitativa e qualitativa), do tipo pesquisa-ação, na qual o pesquisador (autor deste trabalho), atuando como docente em formação, planejou, executou e refletiu sobre uma sequência didática investigativa em uma turma de ensino médio.

2.2 Local e Participantes

A atividade foi realizada em uma turma de 2º ano do ensino médio da Escola Aracy Alves Dias, turma já acompanhada pelo autor no contexto do PIBID. Participaram diretamente da experimentação seis estudantes voluntários selecionados entre os presentes, enquanto os demais alunos atuaram como observadores. Ao todo, 33 estudantes estiveram presentes no dia da aplicação. Posteriormente, o mesmo experimento foi realizado com 9 bolsistas do PIBID no campus Salinópolis, para fins comparativos.

2.3 Materiais Utilizados

Foram utilizados os seguintes materiais, selecionados para investigar a influência de diferentes variáveis na propagação de pulsos em cordas:

- Três cordas de diferentes espessuras: 3 mm, 6 mm e 8 mm.
- Cabo de vassoura (utilizado como ponto fixo para extremidade livre).
- Argola presente em uma das extremidades da corda de 3 mm.
- Questionários estruturados com cinco questões.
- Datashow para apresentação dos resultados.

2.4 Sequência Didática

A sequência didática foi organizada em três etapas distintas, conforme descrito a seguir.

2.4.1 Etapa 1: Problematização Inicial

Inicialmente, os estudantes foram apresentados à proposta do ensino por investigação e à abordagem significativa. Sem fornecer previamente o conceito formal de onda, foi lançado o seguinte problema: "É possível gerar e observar um pulso que se propaga em uma corda mantendo sua forma inicial, como mostrado nos livros didáticos e na plataforma PhET?" Em seguida, foram escolhidos seis estudantes para manipular os materiais.

2.4.2 Etapa 2: Realização dos Experimentos

Foram realizadas três tentativas sistemáticas, variando o tipo de corda, a direção do movimento e a configuração do experimento:

Tentativa 1 – Corda de 6 mm, movimento vertical: Uma pessoa manteve uma extremidade fixa enquanto a outra gerou pulsos no sentido vertical (para cima e para baixo). Foram realizadas múltiplas tentativas. No entanto, não foi possível observar a formação e propagação de um pulso visível na corda de 6 mm.

Tentativa 2 – Corda de 3 mm, extremidade livre com o cabo de vassoura: A corda foi fixada em uma argola acoplada a um cabo de vassoura, que serviu como ponto fixo para a extremidade livre. Um aluno permaneceu na ponta oposta como gerador do pulso, enquanto outro segurava o cabo de vassoura na posição mais reta possível. Logo, observou-se o pulso no trajeto de ida, mas a reflexão (volta) não pode ser claramente visualizada.

Tentativa 3 - Corda de 8 mm, movimento horizontal com amortecimento pelo chão: A corda foi disposta no chão, onde duas pessoas posicionaram-se nas extremidades A e B, decidindo entre si quem permaneceria fixo e quem atuaria como o gerador dos pulsos. Os movimentos foram realizados no sentido horizontal, sendo da direita/esquerda, diferentemente das tentativas anteriores. Neste caso, foi possível observar a formação da onda. Porém, devido ao contato com o chão, o que foi observado foi um pulso amortecido, ou seja, com perda de intensidade à medida que se propagava na corda.

2.4.3 Etapa 3: Aplicação de Questionários e Sistematização dos Conceitos

Após a realização das três tentativas, foram aplicados questionários da figura 1 com cinco questões abertas sobre o fenômeno observado. As perguntas que constaram no questionário aplicado são: 1. O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um

lago? 2. O que é uma onda? 3. O que podemos observar nessa onda? 4. Onde podemos observar essa onda além de cordas? 5. Quais outros materiais podemos utilizar para o mesmo experimento? Os estudantes dispuseram de tempo adequado para respondê-los com base em seus conhecimentos prévios e na observação direta. Simultaneamente, o autor, assumindo o papel docente, conduziu uma discussão orientada, abordando o conceito de onda, a identificação de elementos como cristas e vales, exemplos de ondas em outros contextos. Foram sugeridos como materiais alternativos cordas, cordões, cabos de vassoura, canos de PVC, entre outros.

Figura 1: questionário aplicado na escola Aracy.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CAMPUS DE SALINÓPOLIS

Aluno: Juliana Tavares

Exploração 01 -
"afunda-se a pedra"
"pedra" da "pedra" nome
"pedra" da "pedra" nome
"pedra" da "pedra" nome

Questionário

1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?
Cria uma perturbação na água, pela força exercida na pedra. Há um movimento momentâneo.

2) O que é uma onda?
É uma perturbação / oscilação de algo que se propaga de um ponto para outro, sem a necessidade de um meio material.

3) O que podemos observar nessa onda?
Movimento de ida e volta tanto na maré, quanto na água, uma boa amplitude e frequência com uma amplitude baixa, não muito e sem vales.

4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?
Na maré, ondas magnéticas, som, rádio e luz.

5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?
Imãs (mostrando as ondas magnéticas).

Fonte: autor próprio, 2023.

2.4.4 Etapa 4: Repetição do Experimento com Bolsistas do PIBID

Figura 2: seminários de metodologias ativas.

Metodologias Ativas para o Ensino de Física Seminários do núcleo Física Salinópolis do PIBID UFPA 2022

Mediador: Prof. Dr. Saulo Diles

Público-Alvo: Estudantes do curso de Licenciatura em Física, que atuem na Iniciação à Docência ou na pesquisa em Ensino de Física.

Local: Sala 04 do Campus Salinópolis da UFPA.

Programação

- Dia 25 de Setembro, às 13:30,
Izabelle Silva: Aprendizagem Baseada em Problemas
- Dia 02 de outubro, às 13:30
Caio Felipe da Costa: Aprendizagem Significativa e Ensino por Investigação
- Dia 16 de outubro, às 13:30
Meirilene dos Santos: Aprendizagem Baseada em Projeto
- Dia 23 de outubro, às 13:30
Priscila Rodrigues: Ensino por Investigação
- Dia 30 de outubro, às 13:30
Saulo Diles: Laboratório Aberto e aprendizagem em equipe



Fonte: Divulgação Seminários PIBID Física.

O mesmo experimento foi posteriormente realizado com os bolsistas do PIBID no campus Salinópolis dentro dos seminários de metodologias ativas como descreve a figura 2, tendo como público-alvo estudantes do curso de Licenciatura em Física, que atuem na Iniciação

à docência ou na pesquisa em ensino de Física, sendo mediado pelo Prof. Dr. Saulo Diles, o trabalho sobre aprendizagem significativa e ensino por investigação foi apresentado no dia 02 de outubro de 2022, dando início às 13:30, seguindo os mesmos procedimentos citados acima. Após a execução prática, foi realizada uma apresentação com o uso de Datashow, que se converteu em uma discussão sobre os resultados observados. E mais uma vez, não foi possível observar o fenômeno conforme descrito nos livros didáticos.

Desta forma, foi finalizado o experimento, não tendo o resultado descrito nos livros da movimentação da corda, a expectativa de que os estudantes conseguiriam realizar o movimento de modo que seriam visíveis as cristas e vales. Como o projeto previa que os estudantes utilizassem materiais acessíveis em suas residências, tais como cordas, cordões, cabos de vassoura e canos de PVC. Constatou-se a inviabilidade de reproduzir o experimento em ambiente doméstico com o mesmo resultado da sala de aula. A não ocorrência do fenômeno conforme descrito nos livros de Física geraria frustração tanto nos alunos quanto em seus familiares.

Figura 3: demonstração do experimento na escola Aracy.



Fonte: autor próprio, 2023.

Na Figura 3, observa-se a realização do experimento no ambiente escolar. Nessa etapa, os estudantes atuaram como protagonistas da atividade, enquanto o autor desempenhou o papel de orientador, guiando-os para a execução ideal e para a correta observação do fenômeno. Já na Figura 1, apresenta-se o questionário respondido por uma estudante da escola Aracy.

Figura 4: apresentação de projeto no núcleo PIBID.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2023.

A Figura 4 ilustra a apresentação do trabalho com o uso de projetor (Data Show) para os discentes da faculdade. Em seguida, replicou-se o mesmo experimento realizado no período da manhã. A nova ausência do fenômeno evidenciou que a reprodutibilidade da atividade prática vai além do ambiente, dependendo estritamente do controle rigoroso de variáveis materiais.

Figura 5: questionário aplicado na faculdade UFPA campus Salinópolis.

Fonte: autor próprio, 2023.

Na mesma oportunidade, coletou-se o questionário apresentado na Figura 5, respondido por um dos graduandos. Esse momento também evidenciou a disparidade de infraestrutura entre

as instituições: enquanto a faculdade dispõe de recursos tecnológicos acessíveis, a escola pública parceira conta com apenas um projetor para atender a todo o corpo docente.

3 Discussão e Avaliação da Proposta

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários estruturados, baseados nas perguntas apresentadas na tabela 1 e na Figura 6. Esses questionários foram aplicados tanto aos estudantes da escola Aracy quanto aos bolsistas do PIBID. Considerando que os dados abrangem respostas de um estudante da escola e de um bolsista do PIBID, é possível realizar uma análise comparativa focada no nível de compreensão dos conceitos de ondulatória, na linguagem utilizada e na profundidade das explicações.

Tabela 1: Comparativo de respostas

Questões	Estudante da Escola Aracy	Bolsista PIBID	Comparação
1. O que acontece com a água quando jogamos uma pedra em um lago?	Explica que a energia da pedra é transferida para a água, formando ondas em diferentes sentidos.	Descreve o afundamento da pedra, o deslocamento da água e a propagação das ondas.	Ambos compreendem a formação das ondas. O estudante destaca a transferência de energia, enquanto o bolsista apresenta uma explicação mais detalhada do fenômeno físico.
2. O que é uma onda?	Define onda como uma perturbação causada por alguma força.	Define onda como uma perturbação que se propaga em um meio transportando energia sem transportar matéria.	A resposta do bolsista é mais próxima da definição científica aceita, incluindo o conceito fundamental de transporte de energia sem transporte de matéria.
3. O que podemos observar nessa onda?	Cita propagação de energia, crista, vale, comprimento de onda e amplitude.	Menciona oscilações das partículas do meio, cristas e vales, relacionando com ondas na água.	Ambos identificam características importantes da onda. O estudante demonstra conhecimento dos elementos geométricos da onda, enquanto o bolsista enfatiza o comportamento das partículas do meio.

4. Onde podemos observar essa onda além de cordas?	Responde de forma breve: água, ar e som.	Exemplifica lagos, rios e oceanos, explicando que as ondas se propagam na superfície.	O bolsista fornece exemplos mais concretos e contextualizados.
5. Quais outros materiais podem ser utilizados para o mesmo experimento?	Sugere água, fitas e ventiladores para observar a propagação do vento.	Cita molas para ondas longitudinais e experimentos com ondas sonoras usando tubos sonoros e instrumentos musicais.	A resposta do bolsista apresenta maior diversidade de exemplos e relaciona diferentes tipos de ondas.

Fonte: Autor próprio, 2023.

Figura 6: Comparativo entre o questionário do estudante da escola Aracy e o do bolsista do PIBID.

Questionário do Estudante da Escola Aracy:

Aluno: Sergio Marcelo Maia

1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?
A energia que está na pedra, quando se joga na água, é transferida para a água, fazendo com que ela se mova para cima e para baixo.

2) O que é uma onda?
É uma perturbação causada por alguma coisa.

3) O que podemos observar nessa onda?
A propagação da energia através do movimento da água. Quando a água se move, ela se move para cima e para baixo.

4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?
Na água, no ar, no som e em outros movimentos.

5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?
Água, fita e ventilador para mostrar a propagação de ondas.

Questionário do Bolsista do PIBID:

Aluno: Thais Costa Pereira

1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?
Quando jogamos uma pedra na água, ocorre uma perturbação que se propaga para todas as direções. Essa perturbação é chamada de onda e ela se move para cima e para baixo.

2) O que é uma onda?
Uma onda é uma perturbação que se propaga através de um meio material ou de um campo, transportando energia sem transportar matéria.

3) O que podemos observar nessa onda?
Podemos observar a oscilação das partículas do meio, que se movem perpendicularmente à direção de propagação da onda.

4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?
Podemos observar ondas em líquidos, gases e sólidos. Exemplos incluem ondas na água, ondas sonoras e ondas eletromagnéticas.

5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?
Podemos usar molas para ondas longitudinais e cordas para ondas transversais. Também podemos usar tubos sonoros para ondas sonoras e instrumentos musicais para ondas transversais.

Fonte: autor próprio, 2023.

Os questionários evidenciam diferentes níveis de apropriação conceitual acerca dos fenômenos ondulatórios. Enquanto o estudante da Escola Aracy apresenta respostas que indicam compreensão inicial dos conceitos de propagação de ondas e transferência de energia, o bolsista do PIBID demonstra maior aprofundamento teórico, utilizando terminologia científica adequada e estabelecendo relações entre diferentes tipos de ondas e meios de propagação.

Observa-se que ambos reconhecem a existência da propagação de energia associada às ondas, porém o bolsista apresenta explicações mais completas e próximas da literatura científica. Essa diferença pode ser atribuída ao maior contato do bolsista com conteúdo de Física e com discussões pedagógicas promovidas pelo programa PIBID. Ainda assim, as respostas do estudante da educação básica revelam indícios de aprendizagem significativa, especialmente ao identificar elementos constituintes das ondas, como cristas, vales, amplitude e comprimento de onda, demonstrando que a atividade experimental contribuiu para a construção de conhecimentos sobre o tema, através de explicações breves.

Dessa forma, os resultados sugerem que as atividades investigativas desenvolvidas favoreceram a compreensão dos conceitos de ondulatória, permitindo que os estudantes construíssem explicações próprias para os fenômenos observados, ainda que em diferentes níveis de profundidade conceitual.

A análise dos dados foi conduzida de forma mista:

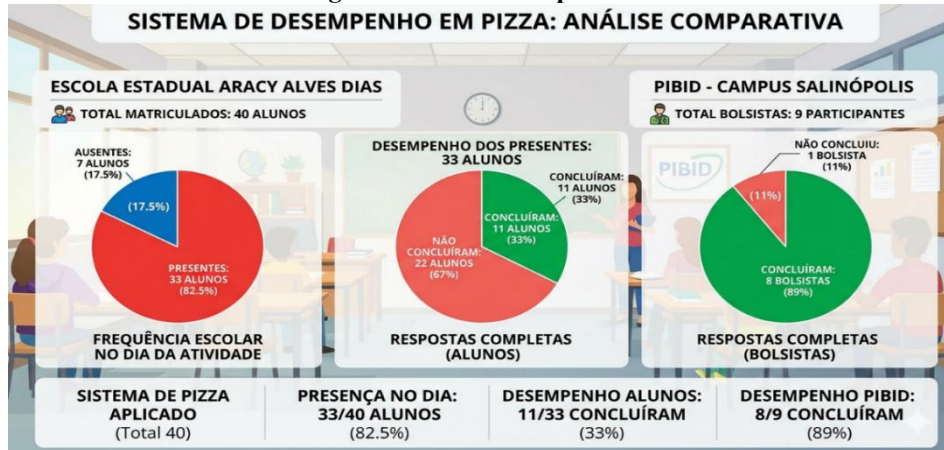
- **Análise quantitativa:** Foram contabilizados os questionários completamente respondidos versus incompletos, tanto na escola quanto na universidade.
- **Análise qualitativa:** Foram examinadas as respostas às questões abertas, buscando identificar a compreensão dos conceitos de ondulatória pelos participantes.

3.1 Resultado da Coleta

Aqui discutimos o que foi observado a partir dos questionários aplicados aos estudantes da EEEM Aracy Alves Dias, após a execução da proposta de metodologia ativa, onde com a aplicação foi possível gerar a figura 7. Dos 33 estudantes presentes, aproximadamente 22 participantes, o que corresponde a 67% do total, não conseguiram responder completamente o questionário, enquanto cerca de 11 estudantes, 33%, o fizeram de forma completa. Vale ressaltar que a turma possui cerca de 40 alunos matriculados e que o conteúdo de ondulatória já vinha sendo trabalhado seguindo uma metodologia de ensino tradicional, há aproximadamente três semanas antes da execução da presente proposta.

No PIBID campus Salinópolis dos 9 bolsistas participantes, oito aproximadamente 89% conseguiram completar o questionário integralmente, enquanto apenas 1 (cerca de 11%) não o fez.

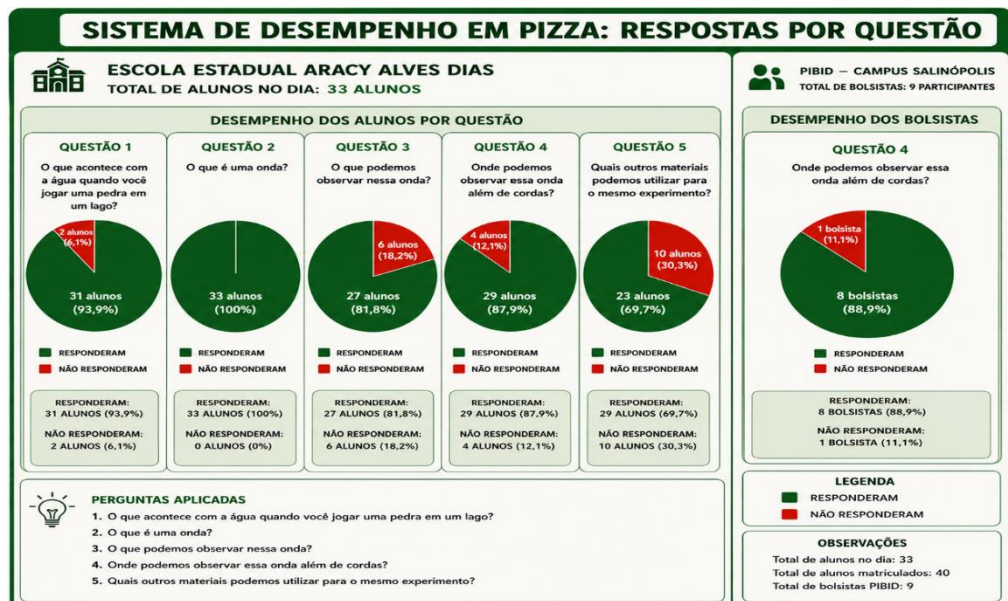
Figura 7: Análise comparativa.



Fonte: autor Próprio, 2023.

Verificou-se que parte significativa dos estudantes deixou uma ou mais questões sem resposta, como mostra a figura 8, mesmo tratando-se de um questionário composto por apenas cinco perguntas discursivas. Embora o conteúdo tenha sido abordado previamente em sala de aula, os resultados obtidos ficaram abaixo do esperado. Esse fato não permite concluir isoladamente que houve ausência de aprendizagem, mas indica a necessidade de considerar outros elementos que podem ter influenciado o desempenho dos participantes. Entre esses fatores destacam-se a movimentação dos alunos, a familiaridade com questões discursivas, a capacidade de interpretação textual e a habilidade de expressar conhecimentos por meio de escrita. Dessa forma, os resultados devem ser analisados de maneira abrangente, levando em conta tanto aspectos cognitivos quanto fatores pedagógicos e contextuais que podem interferir no processo de aprendizagem.

Figura 8: Sistema de desempenho de respostas por questões.



Fonte: autor próprio, 2023.

Observou-se que a maior dificuldade dos estudantes concentrou-se na Questão 5. Referente à identificação de outros materiais que poderiam ser utilizados no experimento, com 10 respostas em branco (30,3%). Em seguida, a Questão 3, relacionada à observação dos elementos da onda, registrou 6 não respostas, 18,2%. Já a Questão 4, que investigava outros locais onde a onda poderia ser observada além de cordas, apresentou 4 respostas em branco, 12,1%. A Questão 1 registrou apenas 2 não respostas, 6,1%, enquanto todos os estudantes responderam à Questão 2, que solicitava a definição de onda. Onde se pode afirmar que isso é um indício do efeito de longo prazo do método de ensino tradicional: todos decoram uma definição de onda, mesmo que não consigam conectar este conceito com aspectos teóricos ou práticos relacionados a eles.

Entre os participantes do PIBID, apenas um bolsista deixou de responder à Questão 4, resultando em uma taxa de conclusão de 88,9% para essa questão. Esses resultados indicam que os estudantes apresentaram maior facilidade em responder questões conceituais básicas e maior dificuldade em questões que exigiam aplicação e ampliação do conhecimento para novas situações.

Os resultados evidenciaram uma diferença significativa entre os grupos investigados. O percentual de respostas adequadas foi de 33% entre os estudantes da escola, enquanto os participantes das atividades vinculadas ao PIBID alcançaram 89%. Ainda que uma discrepância entre os grupos fosse esperada em função das diferentes condições de acompanhamento pedagógico, a magnitude dessa diferença sugere que as interações desenvolvidas pelo programa exerceram influência positiva sobre o processo de aprendizagem. Tal resultado reforça o papel do PIBID como estratégia de aproximação entre a universidade e a escola, contribuindo para a redução de lacunas conceituais e para o enfrentamento de dificuldades de aprendizagem construídas ao longo da trajetória escolar dos estudantes. Tendo fatores como:

1. **Nível de formação:** Os bolsistas do PIBID estão cursando formação inicial docente por meio do curso de Licenciatura em Física, com maior familiaridade com os conceitos de ondulatória.
2. **Contexto de aplicação:** No PIBID, o experimento foi seguido de uma discussão aprofundada devido à iniciativa do professor Doutor Saulo Diles com a implementação de seminários de metodologias ativas, tendo como destaque nos seminários o tempo disponibilizado para discussões, enquanto na escola o tempo foi

mais limitado, e como o autor da pesquisa, achei de grande interesse explicar a metodologia abordada para os estudantes, para assim poder aplicar a proposta.

3. **Recursos disponíveis:** A escola possui apenas um Datashow para uso de todos os docentes, o que limita a utilização de recursos multimídia complementares, o que enriqueceria mais a observação dos fenômenos para os estudantes, tendo em vista que estávamos trabalhando apenas com o lúdico, embora tivéssemos pincéis na mão, o desenho e a explicação poderiam acabar atrapalhando o entendimento do aluno.

Qualitativamente, observou-se que os estudantes da escola que responderam integralmente o questionário demonstraram maior compreensão dos conceitos de cristas, vales e propagação das ondas, estabelecendo relações adequadas entre o experimento realizado e situações presentes no cotidiano. Além disso, verificou-se que os alunos que responderam um maior número de questões também apresentam respostas mais consistentes do ponto de vista conceitual. Esse resultado sugere que o preenchimento incompleto do questionário não esteve associado apenas à ausência de respostas, mas possivelmente a dificuldades na compreensão dos conteúdos abordados. Dessa forma, pode-se inferir que existe uma relação entre o domínio conceitual dos estudantes e sua capacidade de elaborar respostas mais completas e fundamentadas.

Por outro lado, os estudantes que deixaram questões em branco apresentam dificuldades em conceitos básicos de ondulatória, indicando limitações na assimilação dos conteúdos trabalhados. Tal observação reforça a ideia de que a experimentação, embora desempenhe um papel importante na motivação e no engajamento dos alunos, pode não ser suficiente para promover uma aprendizagem significativa quando utilizada de forma isolada. Os resultados apontam para a necessidade de integrar atividades experimentais a sequência didática estruturada, nas quais a observação dos fenômenos seja acompanhada por momentos de discussão, reflexão, problematização e sistematização dos conceitos científicos. Nesse sentido, as metodologias mostram-se relevantes por favorecerem a participação dos estudantes na construção do conhecimento, permitindo que a experimentação deixe de ser apenas uma atividade demonstrativa e passe a atuar efetivamente como instrumento de aprendizagem.

4 Relatos sobre a Experiência

A experiência vivida dentro da sala foi desafiadora, tendo que sair do papel de observador para protagonista da aula, tomar aquele lugar que para os estudantes é de respeito.

Prender o foco dos estudantes naquilo que você está apresentando é mais desafiador ainda. Como houve uma colaboração dos alunos, tornou-se mais fácil ter a atenção.

O experimento transcorreu de maneira satisfatória, evidenciando a participação e a atenção dos estudantes durante a atividade. Houve interação entre os alunos e o professor, favorecendo a compreensão e a assimilação dos conteúdos trabalhados. Essa aprendizagem pôde ser observada pela forma clara e coerente com que os estudantes responderam ao questionário aplicado.

Algo que o autor observou em relação aos estudantes foi o comportamento. Por já acompanhar a turma desde o início do ano, a observação do comportamento se tornou simples. Foi observado que alguns dos estudantes que durante as aulas do professor supervisor são mais agitados estavam focados em aprender sobre o assunto, já outros que são menos agitados, quando foi realizado o experimento com o questionário, começaram a ficar mais agitados.

Na faculdade, foi uma experiência inspiradora por haver uma discussão sobre o que havia sido apresentado para os estudantes da Escola Aracy Alves Dias, então não se tornou uma apresentação e sim uma discussão sobre o que tinha sido observado, porém, também abordando o conteúdo de Física, não se limita às observações sobre vivência na escola.

5 Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo propor e analisar uma abordagem para o ensino de ondulatória fundamentada nas metodologias ativas e no ensino por investigação, por meio da utilização de experimentos simples com cordas. A pesquisa buscou, especificamente, verificar se o fenômeno de propagação de pulsos em cordas, amplamente descrito nos livros didáticos, ocorre conforme o previsto em condições experimentais acessíveis, bem como investigar de que forma essa prática investigativa contribui para a aprendizagem dos estudantes.

Os resultados obtidos indicam que o fenômeno descrito em livros como o de Ramalho, Nicolau e Toledo (2007) não foi reproduzido integralmente nas condições experimentais testadas. Apenas na terceira tentativa, com a corda de 8 mm disposta no chão e movimentos horizontais, foi possível observar a formação de uma onda amortecida. Essa constatação não significa que o fenômeno não exista ou que os livros estejam errados, mas sim que a sua reprodução depende de variáveis específicas (tensão da corda, rigidez do material, tipo de movimento, amortecimento, entre outras) que nem sempre são explicitadas nas ilustrações didáticas.

Dessa forma, evidencia-se um hiato entre a expectativa teórica apresentada nos livros didáticos e a realidade experimental vivenciada em sala de aula com materiais simples. Isso não invalida os livros, mas aponta para a necessidade de uma abordagem mais cuidadosa e investigativa no ensino de ondulatória. Ao invés de apresentar o fenômeno como algo trivial e imediatamente observável, o professor pode problematizar as condições necessárias para a sua ocorrência, transformando a dificuldade de reprodução em um objeto de investigação para os estudantes.

A análise quantitativa revelou que apenas 33% dos estudantes da escola conseguiram responder completamente o questionário, enquanto no PIBID esse percentual foi de 89%. Esse dado reforça a importância de uma mediação docente qualificada e de um tempo adequado para a sistematização dos conceitos, fatores que fizeram diferença na aplicação com os bolsistas.

Como limitação deste trabalho, destaca-se o fato de o experimento ter sido realizado em apenas uma turma e com um número reduzido de tentativas. Pesquisas futuras podem ampliar a amostra, controlar variáveis como tensão e rigidez das cordas, e investigar o uso de materiais alternativos (canos de PVC, elásticos, molas) para a demonstração de ondas mecânicas.

Conclui-se que a abordagem tradicional do ensino de ondulatória, baseada exclusivamente em ilustrações idealizadas, pode ser insuficiente para promover uma aprendizagem significativa. Este trabalho abre espaço para novas investigações sobre as variáveis envolvidas na propagação de ondas em cordas e sobre metodologias investigativas que conectem a teoria à prática de maneira mais fiel à realidade experimental.

Referências

- MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para que a aprendizagem ocorra em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- AUSUBEL, David P. A psicologia da aprendizagem verbal significativa. 1963.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ciências no ensino fundamental. Cadernos de Pesquisa, n. 101, p. 152-168, 1997.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-191, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para o trabalho em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), v. 18, n. 2, p. 765–794, 2018.
- MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. LEditorial, 2011.
- RAMALHO, Francisco; NICOLAU, Gilberto; TOLEDO, Paulo Antônio de. Os fundamentos da física. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007. v. 2.

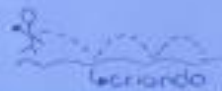
Anexos

Anexo A: Imagem do questionário aplicado da escola Aracy.


 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
 CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
 CAMPUS DE SALINÓPOLIS

Aluno: Juliane Tarcis

Explicação: 01-
 • afunda-se a pedra
 • pedra das pedras sobre a água.


 criando ondas

Questionário

1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?

Cria uma perturbação na água, pela força exercida na pedra. Assim, criando movimentação.

2) O que é uma onda?

É ^{uma} ~~recorrida~~ movimentação / perturbação de algo saindo de um ponto para outro. (ex: da mão / esticada até o aparelho receptor)

3) O que podemos observar nessa onda?

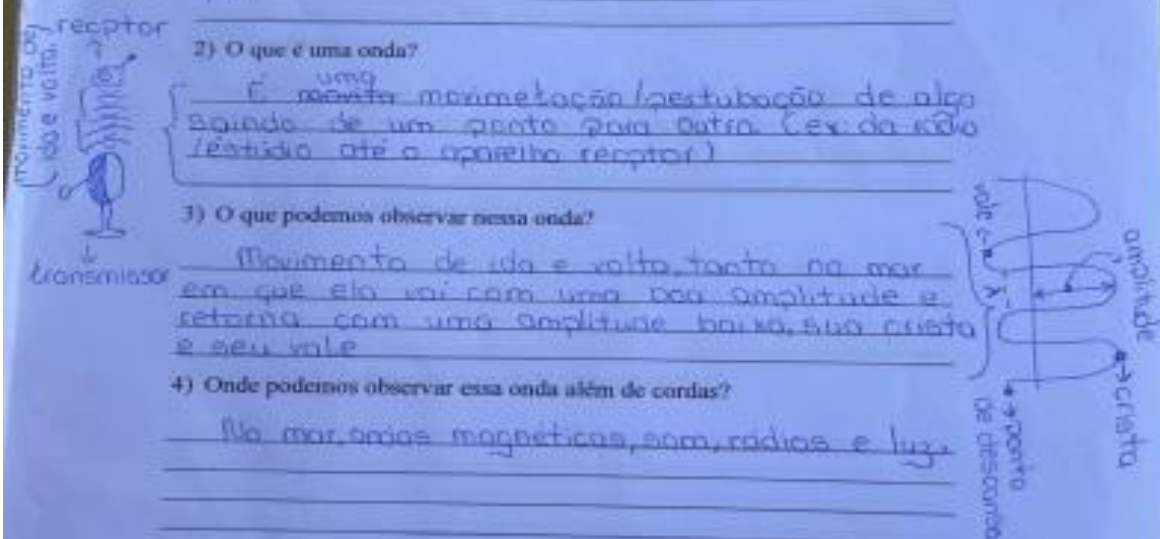
Movimento de ida e volta, tanto na mar em que ela vai com uma boa amplitude e retorna com uma amplitude baixa, sua crista e seu vale.

4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?

No mar, ondas magnéticas, som, raios e luz.

5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?

ímãs (mostrando as ondas magnéticas).



Anexo B: Banner de Cronograma de Seminários de Metodologias Ativas.

Metodologias Ativas para o Ensino de Física

Seminários do núcleo Física Salinópolis do PIBID UFPA 2022

Mediador: Prof. Dr. Saulo Diles

Público-Alvo: Estudantes do curso de Licenciatura em Física, que atuem na Iniciação à Docência ou na pesquisa em Ensino de Física.

Local: Sala 04 do Campus Salinópolis da UFPA.

Programação

- Dia 25 de Setembro, às 13:30,
Izabelle Silva: Aprendizagem Baseada em Problemas
- Dia 02 de outubro, às 13:30
Caio Felipe da Costa: Aprendizagem Significativa e Ensino por Investigação
- Dia 16 de outubro, às 13:30
Meirilene dos Santos: Aprendizagem Baseada em Projeto
- Dia 23 de outubro, às 13:30
Priscila Rodrigues: Ensino por Investigação
- Dia 30 de outubro, às 13:30
Saulo Diles: Laboratório Aberto e aprendizagem em equipe



Anexo C: Demonstração do Experimento na escola Aracy.



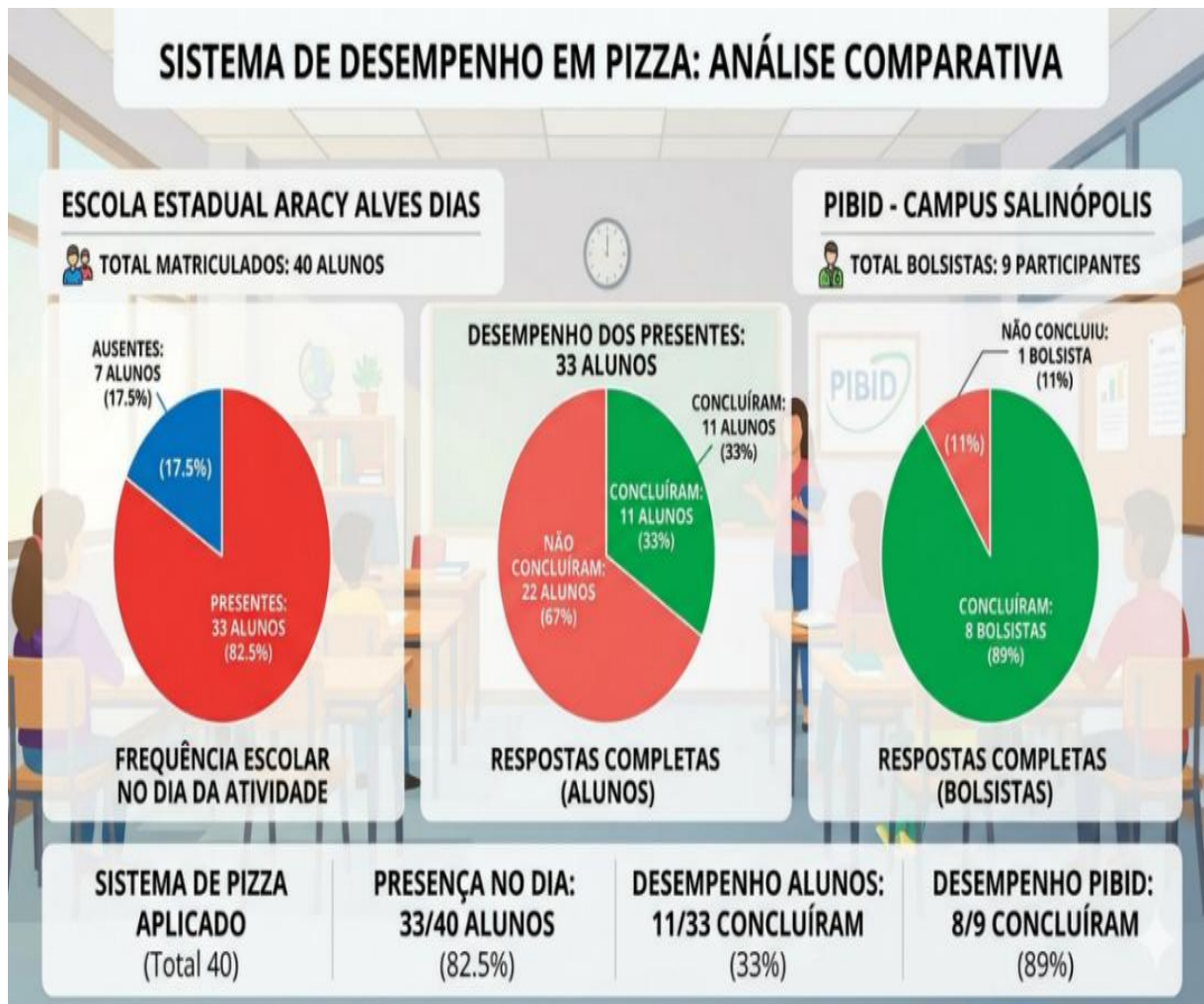
Anexo D: Apresentação do Projeto no núcleo PIBID



Anexo F: Comparativo das respostas do estudante do ensino médio e do universitário.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA CAMPUS DE SALINÓPOLIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA CAMPUS DE SALINÓPOLIS
Aluno: <u>Sony Marcelo Maia</u>	Aluno: <u>Thiago Costa Pereira</u>
Questionário	Questionário
1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?	1) O que acontece com a água quando você jogar uma pedra em um lago?
<u>A energia que está na pedra, quando é jogada na água é transferida para a água, formando ondas em diferentes sentidos.</u>	<u>Algumas ondas medonhas na água inicialmente a pedra afunda na água deslocando parte dela. Logo após ondas a água nem se lembra nem a pedra, e as ondas se propagam.</u>
2) O que é uma onda?	2) O que é uma onda?
<u>A onda é uma perturbação causada por alguma força.</u>	<u>Uma onda seria uma perturbação que se propaga através de um meio, transportando energia sem levar o próprio meio.</u>
3) O que podemos observar nessa onda?	3) O que podemos observar nessa onda?
<u>A propagação da energia através do movimento da onda. Contendo velocidade, frequência e amplitude.</u>	<u>movimento de oscilação das partículas do meio, como as águas e os valores em uma onda de água. Pode se observar também uma onda sonora.</u>
4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?	4) Onde podemos observar essa onda além de cordas?
<u>Na água, ar, oceanos e em outros semelhantes.</u>	<u>Ondas de água: em locais d'água, como lagoas, rios e oceanos, onde as ondas se propagam em superfície.</u>
5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?	5) Quais outros materiais podem utilizados para o mesmo experimento?
<u>Água, fitas em ventilador para mostrar a propagação de vento.</u>	<u>Pode se usar outros: para explorar ondas em meios como ondas longitudinais, tem também o ar, onde podemos utilizar experimentos com ondas sonoras, como usando tubo sonoro ou instrumentos musicais.</u>

Anexo G: Análise Comparativa dos questionários respondidos por estudantes e universitários.



Anexo H: Sistema de desempenho das respostas por questão.



Anexo I: Link de imagens dos questionários respondidos pelos Pibidianos

<https://link.camscanner.com/2wQZ9ViYFz>

Anexo J: Link de imagens dos questionários respondidos pelos estudantes da escola Aracy.

<https://link.camsScanner.com/7JJMy6ndF8>