

USO DE LABORATÓRIOS CASEIROS E APOSTILA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE FÍSICA

USE OF HOME LABORATORIES AND EXPERIMENTAL TEXTBOOK FOR PHYSICS TEACHING

Warlle de Almeida Esteves¹, Marcelo Castanheira da Silva²

¹Centro Universitário U:VERSE, Rio Branco, Acre, Brasil, warllejunho1992@outlook.com

²Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil, marcelo.silva@ufac.br

Este trabalho tem como objetivo propor a utilização de uma apostila experimental e a construção de laboratórios caseiros no ensino de Física. O público-alvo consistia em alunos e professores de todos os 22 municípios do estado do Acre em 2015, região amazônica do Brasil, promovido pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e cujo projeto se intitulava Expedição Científica. A apostila "O Lado Brillhante da Física", de autoria própria, contém 19 atividades experimentais e foi aplicada no referido projeto. Os experimentos abordaram conteúdos de Cinemática, Dinâmica, Termodinâmica, Gases, Eletromagnetismo, Ondas e Óptica, auxiliando a fortalecer a aplicação da aprendizagem significativa que foi embasada nas teorias de Ausubel e Vygotsky. Os resultados mostraram que os experimentos contribuíram na melhoria da alfabetização científica dos alunos, especificamente na identificação e interpretação da associação entre fatos cotidianos e fatos científicos. No caso dos professores houve uma conscientização da necessidade de incluir no planejamento a realização de aulas experimentais. Também foi constatada uma evolução na interação entre alunos e professores ao longo das atividades desenvolvidas nos minicursos, oficinas e palestras, conduzindo a um melhor desempenho na execução e demonstração dos experimentos.

Palavras-Chave: Ensino de Física, Experimentos Caseiros, Proposta de Laboratórios de Ensino.

This work aims to propose the use of an experimental textbook and the construction of home laboratories in Physics teaching. The target audience consisted of students and teachers from all 22 municipalities in the state of Acre in 2015, in the Amazon region of Brazil, promoted by the State Secretariat of Science and Technology and whose project was entitled Scientific Expedition. The textbook "The Brilliant Side of Physics", by its own authorship, contained 19 experimental activities and was applied in this project. The experiments covered Kinematics, Dynamics, Thermodynamics, Gases, Electromagnetism, Waves and Optics, helping to strengthen the application of meaningful learning that was based on Ausubel and Vygotsky theories. The results showed that the experiments contributed to the improvement of students' scientific literacy, specifically in the identification and interpretation of the association between everyday facts and scientific facts. In the case of teachers there was an awareness of the need to include in the planning the realization of experimental classes. It was also observed an evolution in the interaction between students and teachers along the activities developed in mini courses, workshops, and lectures, leading to a better performance in the execution and demonstration of the experiments.

Keywords: Physics Education, Home Experiments, Proposal of Teaching Laboratories.

1. INTRODUÇÃO

O ensino público de Física no Brasil começa no nono ano do ensino fundamental na qual o conteúdo é dividido com a Química. O aprofundamento ocorre ao longo dos três anos do ensino médio. Isso contradiz o que o Ministério da Educação propõe como referência desde 1988 na quinta a oitava séries (atuais sexto ao nono anos) do ensino fundamental (BRASIL, 1988), pois dois dos conteúdos (Terra e Universo e Tecnologia e Sociedade) lidam com conceitos e fenômenos físicos. Este fato foi corroborado pelo Ministério da Educação em 2018 quando estendeu também o ensino de Física durante todo o ensino fundamental (primeiro ao nono anos) pelas unidades temáticas: Matéria e energia e Terra e universo (BRASIL, s.d.).

A Física é uma das matérias que os alunos sentem muitas dificuldades e acabam perdendo o interesse. Esse fato ocorre devido a inúmeros fatores derivados do próprio sistema de ensino em que

vivemos, mas que certamente foram agravados pelo ensino tardio, ou seja, a partir do nono ano do ensino fundamental nos últimos anos. A reforma do currículo em 2018 pelo Ministério da Educação (BRASIL, s.d.) poderá contribuir para uma melhoria dessa situação.

O entendimento de novos assuntos pelos alunos é influenciado pelas formas de se ensinar, se isso ocorrer de forma bem eficiente (compreensão integrada) conduz a uma evolução na aprendizagem das Ciências (DOMENECH et. al., 2017). Quando a compreensão é integrada existe uma maior probabilidade de os estudantes serem capazes de aplicar o conhecimento em novas situações e prosseguir com essa aprendizagem ao longo da vida (NORDINE; KRAJCIK; FORTUS, 2011). Para se promover a compreensão integrada é preciso levar em conta as ideias dos aprendizes e direcioná-los a trabalharem com atividades de contextos relevantes e forma a estabelecer relações significativas (GÁMEZ; RUZ; LÓPEZ, 2015). Nesse contexto, esse trabalho buscou modificar uma relação de ensino fortemente baseada no ensino teórico, baseado em aulas expositivas, para um modelo de ensino fundamentado em aulas experimentais. O propósito era demonstrar que esse tipo de aula não exige necessariamente sala de laboratório, nem de muitos recursos ou materiais sofisticados, mas da iniciativa de aproveitar o conhecimento prévio dos alunos, conduzi-los a entender cientificamente acontecimentos diários e de o professor incluir, em seu planejamento, a realização de atividades experimentais.

Em geral, os alunos se sentem à vontade de fazer experimentos ou até mesmo manusear os equipamentos presentes no laboratório. Com isso, torna-se evidente que o processo de motivação, por meio do ensino com atividades experimentais, pode favorecer o aprendizado de forma significativa e torná-lo efetivo.

O uso de simulações no ensino de Física (ESTEVES; SILVA, 2021; HADAD; JUNIOR; SILVA, 2018; HADAD; SILVA, 2021; RÊGO; SILVA; PERALTA, 2018; SILVEIRA; JUNIOR; SILVA, 2021; SILVEIRA; SILVA; XANTHOPOULOS, 2020) vem sendo bastante estimulado e foi fortemente fortalecido ao longo da pandemia, entretanto os experimentos em que os alunos podem montar e executar as práticas também são importantes, para desenvolver habilidades manuais e reforçar a compreensão de fenômenos.

A proposta deste trabalho foi divulgar, incentivar e popularizar o ensino experimental de Física, através de experimentos de baixo custo usando a apostila “O Lado Brilhante de Física” (ESTEVES, 2019), que se fundamentava na ideia de um laboratório caseiro. A apostila propõe 19 experimentos básicos com diversos conteúdos de Cinemática, Dinâmica, Termodinâmica, Gases, Eletromagnetismo, Ondas e Óptica dirigidos ao ensino médio, porém pode ser adaptado para outros níveis. O livro “Física mais que divertida” (VALADARES, 2002) foi empregado com base norteadora.

Este trabalho foi desenvolvido durante viagens ao interior do estado do Acre e o público-alvo foram alunos, professores e comunidades de todos os 22 municípios acreanos em 2015, sendo desenvolvido em escolas, institutos e espaços abertos. Durante o andamento das atividades foram realizados minicursos, oficinas e palestras com foco na divulgação da Ciência e Tecnologia. Este projeto teve caráter inovador no Acre e contribuiu para o fortalecimento da alfabetização científica dos participantes, também atendeu o conceito defendido pela pesquisa Gámez, Ruz e López (2015), a compreensão integrada, cujo fim é desenvolver atividades inovadoras de modo que o aluno seja protagonista de sua aprendizagem.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atividades Experimentais e Laboratoriais

Quando se fala de ensino de Física várias ideias surgem tais como: ensino-aprendizagem, aulas didáticas, conteúdos de fácil compreensão, fenômenos naturais transcritos em linguagem acessível etc., mas o que acontece na prática muitas vezes não é assim. Muitos professores esquecem ou se omitem ao fato de que ensinar especificamente Física, requer bastante cuidado quanto aos processos de ensino e aprendizagem, pois dentro de uma sala de aula existem, aproximadamente, 40 indivíduos com desenvolvimentos intelectuais distintos (VYGOTSKY, 1988).

O que muitos alunos reclamam das aulas de Física é a falta de didática do professor em “passar” os conteúdos, ausência de aulas práticas/experimentais em sala ou em laboratório. Uma das maiores queixas é a falta de contextualização do que foi ensinado, dado que boa parte dos docentes “enche” o quadro com equações que aparentam não ter significado na vida cotidiana.

Os laboratórios, quando usados, muitas vezes ocorrem sem haver um planejamento prévio, onde há um número excessivo de alunos e o professor não consegue proporcionar um atendimento adequado, criando a necessária condição de aprendizado pela zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1988).

O laboratório convencional, até então considerado um espaço onde são feitos experimentos, observações e estudos, acaba não sendo usado em muitas instituições de ensino públicas brasileiras, por conta do despreparo profissional, falta de planejamento das atividades e desinteresse dos professores. Em alguns municípios do interior do Acre, onde está pesquisa foi feita, não existem laboratórios e mesmo naquelas que os possuíam eram pouco utilizados.

A Física Experimental e a Aprendizagem Significativa

Ausubel (2003) prescreve que a aprendizagem é significativa quando um novo conceito, ideia ou suposição adquire significado para o aprendiz. Para que esse conhecimento adquirido faça sentido ele deve se ancorar em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, sendo denominados subsunçores.

A aprendizagem significativa em atividades experimentais e laboratoriais é bastante perceptível, no que diz respeito à aplicação direta de teorias, previamente estudadas em sala de aula, em experimentos e práticas em laboratório ou na própria sala de aula. O aluno internaliza conceitos teóricos e durante as atividades práticas ele tem contato com o conteúdo, dando sentido às informações adquiridas. Assim, o laboratório convencional ou caseiro tem papel de fundamental importância nesse processo de reordenamento do conhecimento pelo aprendiz, pois se torna um espaço onde ele consegue ver, ouvir e sentir as novas informações.

O Interacionismo de Vygotsky e o Ensino Experimental de Física

A abordagem de Vygotsky (1988) afirma que o indivíduo se constrói quando se relaciona com outros. O conhecimento e as informações adquiridos não ocorrem apenas no ambiente em que o sujeito está inserido, mas também pelo intermédio de outras pessoas de forma direta ou indireta.

Essas ideias sobre interacionismo ou sócio interacionismo perpassam pelo ensino e estão inseridas em vários contextos da aprendizagem, desde o momento em que os alunos estão na sala de aula, nos corredores da instituição, nas ruas e até mesmo em casa com a família, há trocas de informações com o meio e com outras pessoas.

Quando se fala de ensino experimental em laboratório ou sala de aula, as ideias que surgem são as de alunos interagindo em uma prática experimental, consolidando novos conhecimentos pela interação com o meio e com outros colegas, bem como pela troca de experiências. O laboratório é um espaço onde se aprende fazendo, interagindo, trocando experiências certas ou erradas, descobrindo novas ideias, novos conceitos e tornando o aprendizado efetivo.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi composta por análises qualitativas e quantitativas, sendo elas a demonstração de atividades experimentais de baixo custo utilizando a apostila “O Lado Brilhante da Física” (ESTEVES, 2019), explicando a eficácia de uma possível implantação de laboratórios caseiros nas instituições por onde este trabalho percorreu. Um pré-teste e um pós-teste foram aplicados para verificar o nível de conhecimento de alunos e professores sobre experimentos de baixo custo e de laboratórios caseiros.

A viagem ao interior ocorreu com a equipe da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SEICT, 2021) com o projeto denominado Expedição Científica (SAAB, 2015), cujo objetivo era realizar atividades que envolvessem Ciência, Tecnologia e Sociedade nos vinte e dois municípios (Figura 1), realizar atividades com foco inovador, atingir comunidades ribeirinhas e indígenas, capacitar professores para utilizar os laboratórios de Ciências das escolas da rede pública, difundir, popularizar, inovar e fomentar a produção da Ciência e da tecnologia em todo o estado do Acre.

As ações do evento consistiam em minicurso, palestra e oficina totalizando uma hora por turma. Dependendo da escola vários alunos, de diferentes anos, eram colocados juntos no local das atividades, usualmente uma sala de aula. O tema foi único e se denominava: “Práticas experimentais e laboratoriais de baixo custo como parte do ensino de Física”.

Observando a Figura 1 é possível notar que há quatro cidades no Acre (Porto Walter, Marechal Thaumaturgo, Jordão e Santa Rosa do Purus) que não passam rodovias, tornando-as isoladas e de difícil acesso.

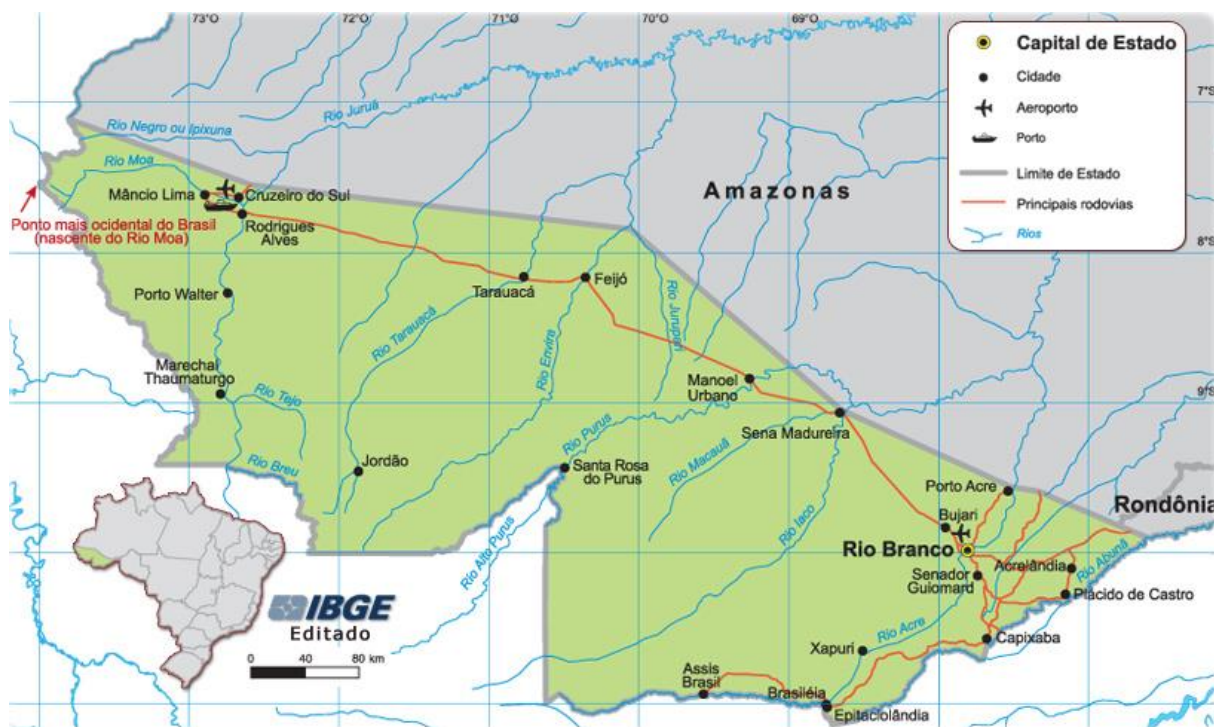


Figura 1 – Mapa do estado do Acre no Brasil. Fonte: Geográfico (s.d.).

Laboratório Caseiro: Uma proposta

É essencial escolher de forma adequada o local em que vai ser o laboratório e os materiais que serão utilizados nos experimentos. Depois dessa escolha deverá ser verificadas as condições do mesmo e preparar as atividades de acordo com este espaço, dado que há práticas que exigem cuidados maiores com a biossegurança dos indivíduos presentes.

Para a criação de um laboratório caseiro foram adotados alguns critérios básicos:

- Estrutura: selecionar um local limpo, arejado, com janelas, pias, armários para guardar os materiais e uma lixeira. A sala de aula poderá ser usada desde que se tome cuidado com a biossegurança do professor e dos alunos, pois podem ocorrer acidentes durante ou depois da experiência.
- Instalações: fazer a instalação elétrica, caso esteja instalada deverá ser verificadas as condições de acesso e fazer o reparo em caso de problemas elétricos. Para escolas localizadas em locais de difícil acesso como colônias, seringais ou reservas, os experimentos devem ser feitos durante o dia, considerando que a eletricidade poderá ser limitada a noite obrigando a utilização de baterias.
- Vidrarias: ter algumas vidrarias básicas, como *beckers*, pipetas, provetas, balões volumétricos e tubos de ensaio. Entretanto não ter esses materiais não impede a execução das práticas, podendo adaptar outros utensílios como copos de vidro ou de plástico resistente, jarras, colheres, vasilhas transparentes e garrafas.
- Biossegurança: professores e alunos devem estar vestidos com jaleco branco (podendo ser descartável), sapatos fechados, calças compridas, ao entrar no laboratório caseiro. Caso haja algum acidente envolvendo soluções químicas e respingar no jaleco, por ser branco, será possível identificar o tipo de reagente e facilitará um eventual tratamento médico. O uso de máscaras, luvas e óculos (próprios para laboratório) deve ser utilizado quando o experimento exigir. A sugestão para os professores e alunos

de regiões carentes de recursos e que não possuam jalecos para vender é levar uma camisa longa, preferencialmente de cor branca, e colocar por cima da roupa que estiver vestindo.

▪ Roteiros e Registros: é recomendável que o professor deixe no laboratório os roteiros experimentais e faça o registro de todas as atividades que vai fazer e que já fez. Anotar em um caderno ou em um computador todas as práticas e materiais usados, tendo cuidado de verificar, no caso de soluções e produtos orgânicos, os prazos de validade.

Esse trabalho teve como foco valorizar a importância de atividades experimentais no ensino de Física, dado que boa parte dos professores ainda leciona o curso de forma teórica, com ênfase em exercícios quantitativos. Para isso foram trabalhados 19 experimentos sobre Cinemática, Dinâmica, Termodinâmica, Gases, Eletromagnetismo, Ondas e Óptica, que estão disponibilizados no produto educacional “O Lado Brilhante de Física” (ESTEVES, 2019). O trabalho em grupo e as interações aluno-aluno e aluno-professor foram incentivadas e observadas, procurando realizar uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel (Moreira, 1999), e estabelecer uma zona de desenvolvimento proximal, de acordo com Vygotsky (Moreira, 1999) entre o professor orientador e os participantes, assim como dos participantes mais experientes com os menos experientes.

Os procedimentos para a execução dos experimentos continham o objetivo, materiais, montagem passo a passo e explicação e conteúdos. Os experimentos foram apresentados ao público dos municípios acreanos, mas com participação ativa das pessoas que interagiam com as práticas, como pode ser observado na Tabela 1 que mostra fotos tiradas no município de Feijó e na capital Rio Branco.


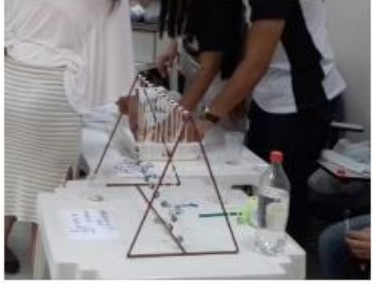
Município	Descrição/Imagens fotográficas	
Feijó	Sem laboratório. As atividades ocorreram no pátio da escola.	
Rio Branco	As atividades ocorreram no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).	

Tabela 1 – Registro das atividades feitas em Feijó e Rio Branco.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pré-teste

O pré-teste foi aplicado em cada município acreano totalizando 1.868 participantes, porém foram respondidos por apenas 365 pessoas (265 alunos e 100 professores).

Um dos aspectos investigados no pré-teste, aplicado aos alunos, foi investigar se sabiam o que era um laboratório de Ciências, incluindo também de Biologia, Química e Física, considerando que 16 dos 22 municípios acreanos (72,7%) não tinham sala de laboratório em suas escolas, veja a Tabela 2. Mesmo nas cidades, que dispunham de laboratório, ocorria de não serem explorados por professores e alunos, como é o caso de Sena Madureira e Bujari.

Sem laboratório de Ciências.	Com laboratório de Ciências.
Manoel Urbano, Plácido de Castro, Acrelândia, Porto Acre, Senador Guiomard, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Tarauacá, Feijó, Capixaba, Epitaciolândia, Assis Brasil, Santa Rosa do Purus, Jordão, Marechal Thaumaturgo e Porto Walter.	Sena Madureira, Xapuri, Bujari, Cruzeiro do Sul, Brasileia e Rio Branco.

Tabela 2.– Lista de municípios que possuem e que não possuem laboratórios de Ciências nas escolas.

Apesar de não dispor, ou não usar laboratório de Ciências, procurou-se saber, através desse pré-teste, se o professor fazia experimentos em sala de aula ou se os próprios alunos a faziam em algum momento (em casa, por exemplo), fato que denominamos laboratório experimental caseiro. Além de investigar se os alunos tinham aulas práticas, se eram feitas com materiais descartáveis e a preferência pelo tipo de aula.

A Tabela 4 mostra as perguntas do pré-teste aplicado aos alunos antes das atividades de minicurso, palestra e oficina. O nível de escolaridade verificado era de estudantes que estavam cursando ensino fundamental (EF), médio (EM), superior (ES) e pós-graduação (PG), incluindo mestrado e doutorado, e ainda os que tinham concluído o ensino médio (EMC) e que estavam fazendo cursinho pré-vestibular, preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018) ou curso técnico.

Perguntas	Opções de respostas				
	EF	EM	ES	PG	EMC
1 - Sabe o que é um laboratório de Ciências, Biologia, Química ou Física?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 - Na escola que você estuda/estudou tem/teve laboratório	Sim	Não	-	-	-

Laboratórios...

de Ciências?					
4 - Na escola que você estuda/estudou tem/tinha laboratório de Física?	Sim	Não	-	-	-
5 - Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais?	Sempre	Às vezes	Nunca	Raramente	-
6 - O seu professor de Física faz/fez experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis?	Sim	Não	Às vezes	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Tabela 3 – Pré-teste aplicado aos alunos.

A Figura 2 permite identificar o nível de escolaridade dos alunos participantes da pesquisa. Pode-se notar que houve maior participação de alunos do ensino médio e do fundamental. Vale ressaltar que em alguns locais em que ocorreram as atividades experimentais, havia muitos alunos que tinham desistido dos estudos muito cedo e outros estavam estudando programas de aceleração do ensino fundamental e médio.

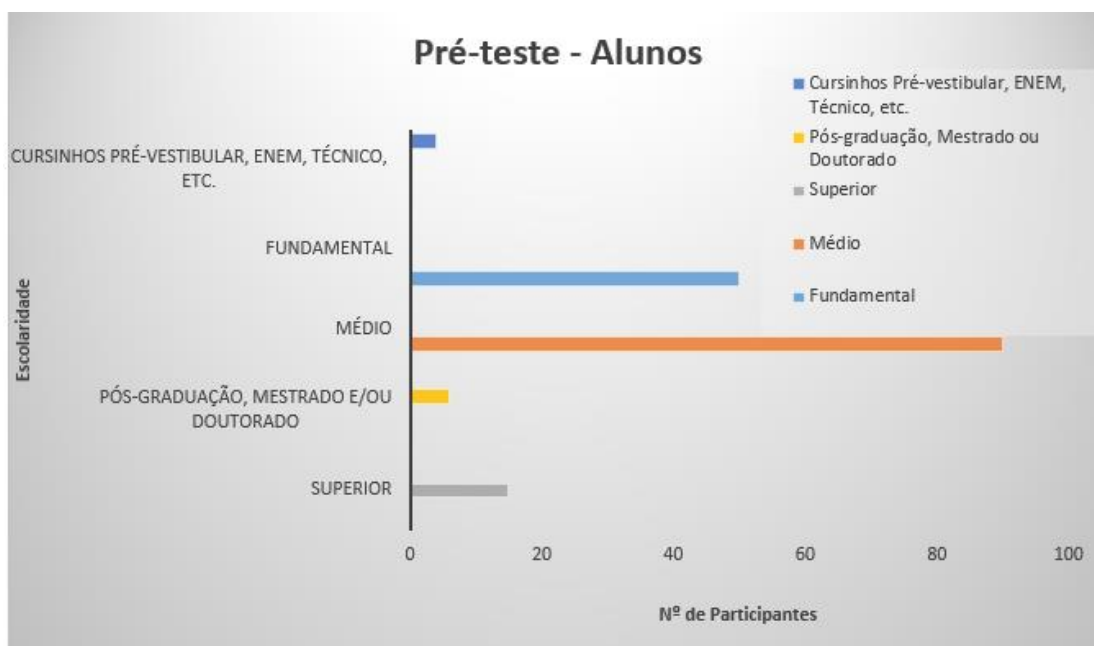


Figura 2 – Dados de identificação dos alunos.

Na Figura 3 registramos os resultados de cada pergunta da Tabela 2.– Lista de municípios que possuem e que não possuem laboratórios de Ciências nas escolas.

Apesar de não dispor, ou não usar laboratório de Ciências, procurou-se saber, através desse pré-teste, se o professor fazia experimentos em sala de aula ou se os próprios alunos a faziam em algum momento (em casa, por exemplo), fato que denominamos laboratório experimental caseiro. Além de

investigar se os alunos tinham aulas práticas, se eram feitas com materiais descartáveis e a preferência pelo tipo de aula.

A Tabela 4 mostra as perguntas do pré-teste aplicado aos alunos antes das atividades de minicurso, palestra e oficina. O nível de escolaridade verificado era de estudantes que estavam cursando ensino fundamental (EF), médio (EM), superior (ES) e pós-graduação (PG), incluindo mestrado e doutorado, e ainda os que tinham concluído o ensino médio (EMC) e que estavam fazendo cursinho pré-vestibular, preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018) ou curso técnico.

Perguntas	Opções de respostas				
	EF	EM	ES	PG	EMC
1 - Sabe o que é um laboratório de Ciências, Biologia, Química ou Física?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 - Na escola que você estuda/estudou tem/teve laboratório de Ciências?	Sim	Não	-	-	-
4 - Na escola que você estuda/estudou tem/tinha laboratório de Física?	Sim	Não	-	-	-
5 - Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais?	Sempre	Às vezes	Nunca	Raramente	-
6 - O seu professor de Física faz/fez experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis?	Sim	Não	Às vezes	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Tabela 3. Observa-se, pelo gráfico, que houve mais respostas positivas na pergunta 1, ou seja, muitos deles sabiam o que era um laboratório de Ciências, Biologia, Física ou Química. Já as respostas da pergunta 2 foram surpreendentes, pois em torno de 35% não sabiam o que era um laboratório caseiro, dado que se esperava que os alunos conhecessem os dois tipos de laboratórios.

Nas respostas das perguntas 3 e 4 pode-se notar que mais de 60% responderam não existir laboratório de Ciências e de Física nas escolas. Esse dado provoca uma profunda reflexão quanto à metodologia de ensino ofertada nas escolas, levando a provável escassa realização de aulas práticas.

O que se pode ver nas respostas das perguntas 5 e 6 é que praticamente metade dos alunos disseram que as vezes ocorrem aulas práticas/experimentais, assim como o professor de Física faz suas aulas empregando materiais descartáveis.

Na pergunta 7 mais de 60% indicaram a preferência de aulas teóricas e práticas, ou seja, a associação desses dois tipos de aulas permite uma melhor compreensão do assunto pelos alunos.

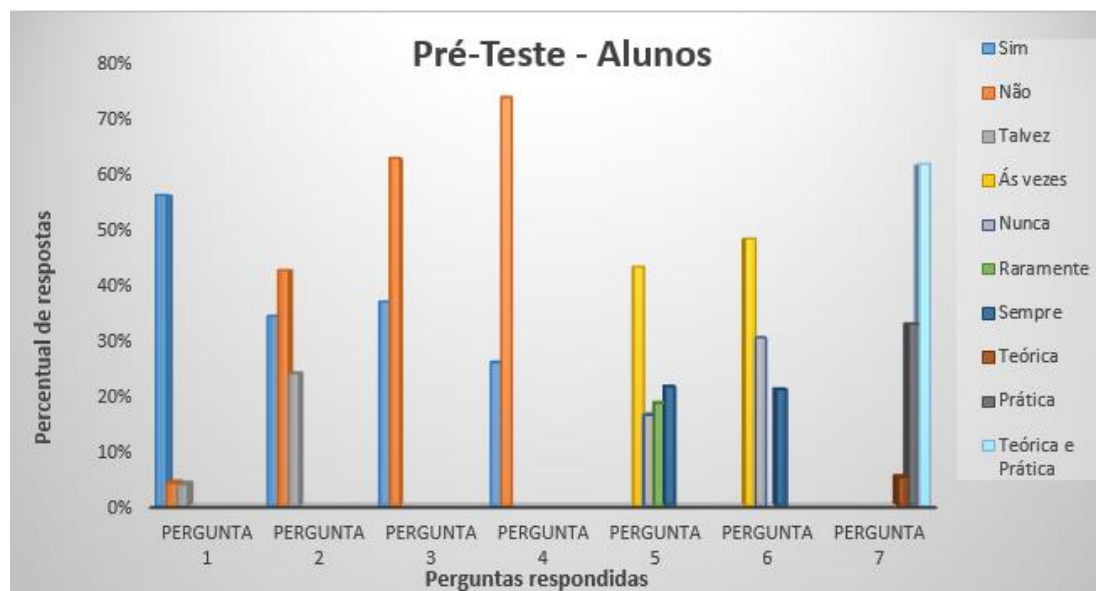


Figura 3.– Resultados do pré-teste dos alunos.

O pré-teste aplicado aos professores tratou de apurar se conheciam laboratório caseiro, pergunta feita também no pré-teste dos alunos, bem como a utilização de experimentos caseiros em sala e se tal procedimento poderia motivar os estudantes, se empregavam algum material didático sobre práticas experimentais, se incluíam no planejamento experimentos relacionados com a teoria, se a disponibilidade de uma apostila, acerca de práticas de baixo custo, poderia ser manuseada de forma multidisciplinar e o que era mais importante para o ensino (teoria, prática, teoria e prática), pergunta semelhante à última questão do pré-teste dos alunos.

A Tabela 5 apresenta o pré-teste aplicado aos professores antes das atividades de minicurso, palestra e oficina. Os participantes eram professores de Artes, Física, Química, Biologia, Inglês, Sociologia, Ciências, Matemática, Espanhol, Pedagogia, Filosofia e Português, todavia os docentes das quatro últimas disciplinas deixaram as respostas em branco e não foram citados na tabela.

Perguntas	Opções de respostas		
Leciona em qual área?	Artes	Biologia	Ciências
	Física	Inglês	Matemática
	Química	Sociologia	-
1 - Sabe o que é um laboratório caseiro?	Sim	Não	Talvez
2 - Já utilizou alguma apostila ou livro experimental	Sim	Não	-

em suas atividades de sala de aula?			
3 - Planeja suas aulas relacionando teoria com a prática?	Sim	Não	-
4 - Você costuma usar experimentos caseiros em sua prática docente?	Sim	Não	Às vezes
5 - As escolas que você já lecionou, ou leciona, possuem recursos para a produção de experimentos de baixo custo?	Sim	Não	-
6 - Acredita que as práticas experimentais e a criação de um laboratório caseiro possam motivar os alunos?	Sim	Não	Talvez
7 - Acha que uma apostila, com experimentos de baixo custo, possa ser trabalhada de maneira multidisciplinar?	Sim	Não	Talvez
8 - Você conseguiria construir um laboratório caseiro e elaborar experimentos de baixo custo utilizando materiais recicláveis?	Sim	Não	Talvez
9 - O que é mais importante para o ensino?	Teoria	Prática	Teoria e Prática

Tabela 4 – Pré-teste aplicado aos professores.

Houve maior participação de professores de Ciências, depois de Matemática, Biologia, Física e o mesmo número de Pedagogia e Química (Figura 4). Muitos professores de outras áreas estavam nas atividades, mas não quiseram preencher o questionário.

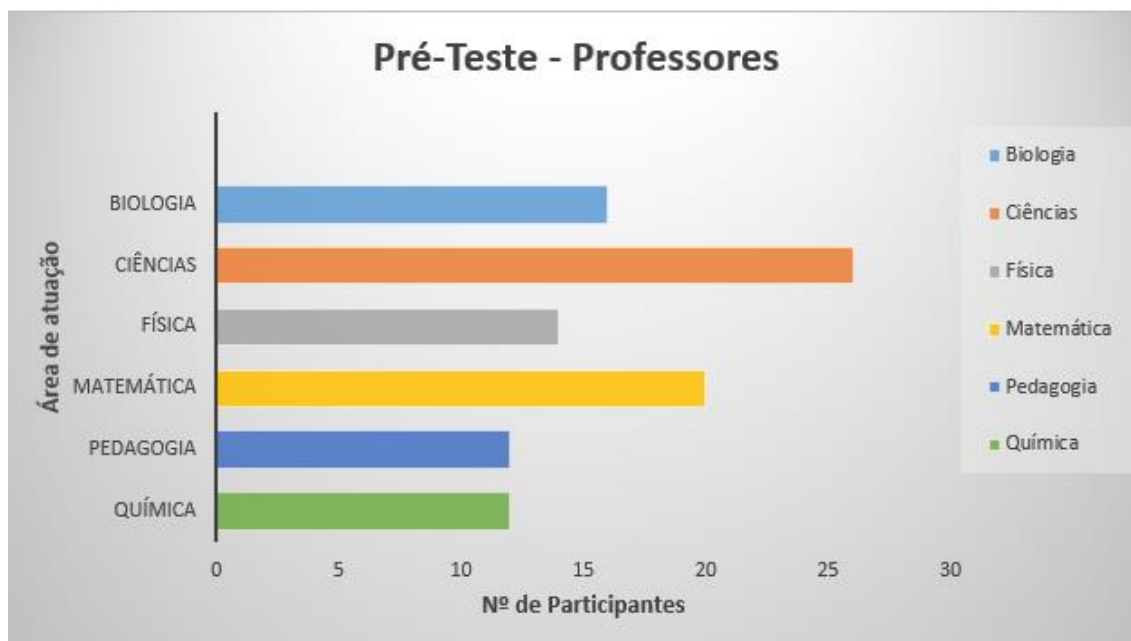


Figura 4 – Identificação dos professores.

Os dados gerados pela aplicabilidade do pré-teste aos professores estão expostos na Figura 5. As respostas da pergunta 1 mostram que mais de 70% dos professores não sabiam o que era um laboratório caseiro e na pergunta 2 quase 70% não usavam materiais didáticos de ensino experimental em sala de aula.

Quase 60% responderam que planejam aulas relacionando teoria com prática, mas ao verificar as respostas da pergunta 4 pode-se ver que somente aproximadamente 35% costumavam usar experimentos caseiros em sala de aula.

Ao analisar a pergunta 5, pode-se ver que quase todos os professores responderam que na escola em que lecionava, ou leciona, não havia recursos para a produção das práticas experimentais. Esses dados incitam uma reflexão: “Essa falta de recursos financeiros é proveniente do sistema educacional e/ou falta de planejamento por parte dos professores?”.

Segundo Machado (2019), os professores de Ciências de Timor-Leste enfrentam dificuldades para realizarem atividades laboratoriais, seja da falta de espaços adequados, equipamentos etc., entretanto eles não podem abandoná-las, mas sim substituí-las por atividades com materiais de baixo custo. O propósito defendido pela referida autora vai de encontro com o que é defendido nesse trabalho, isto é, o incentivo ao ensino experimental de Física através do uso de materiais alternativos (ESTEVEZ, 2019).

Essencialmente quase todos responderam sim na pergunta 6, indicando a percepção que esse tipo de aula melhora o interesse dos alunos pelo que está sendo lecionado.

Na pergunta 7 mais de 90% responderam que uma apostila com práticas experimentais poderia ser trabalhada em conjunto com outras disciplinas. Na questão 8 se verificou que em torno da metade dos professores não conseguiriam elaborar um laboratório caseiro e experimentos de baixo custo. Por fim, na questão 9, mais de 80% afirmaram a importância de vincular a teoria e prática no ensino, condizente com as respostas dadas pelos alunos na Figura 3, pergunta 7 da Tabela 2.– Lista de municípios que possuem e que não possuem laboratórios de Ciências nas escolas.

Apesar de não dispor, ou não usar laboratório de Ciências, procurou-se saber, através desse pré-teste, se o professor fazia experimentos em sala de aula ou se os próprios alunos a faziam em algum momento (em casa, por exemplo), fato que denominamos laboratório experimental caseiro. Além de investigar se os alunos tinham aulas práticas, se eram feitas com materiais descartáveis e a preferência pelo tipo de aula.

A Tabela 4 mostra as perguntas do pré-teste aplicado aos alunos antes das atividades de minicurso, palestra e oficina. O nível de escolaridade verificado era de estudantes que estavam cursando ensino fundamental (EF), médio (EM), superior (ES) e pós-graduação (PG), incluindo mestrado e doutorado, e ainda os que tinham concluído o ensino médio (EMC) e que estavam fazendo cursinho pré-vestibular, preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018) ou curso técnico.

Perguntas	Opções de respostas				
	EF	EM	ES	PG	EMC
1 - Sabe o que é um laboratório de Ciências, Biologia, Química ou	Sim	Não	Talvez	-	-

Física?					
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 - Na escola que você estuda/estudou tem/teve laboratório de Ciências?	Sim	Não	-	-	-
4 - Na escola que você estuda/estudou tem/tinha laboratório de Física?	Sim	Não	-	-	-
5 - Nas aulas de Física tiveram aulas práticas/experimentais?	Sempre	Às vezes	Nunca	Raramente	-
6 - O seu professor de Física faz/fez experimentos caseiros utilizando materiais descartáveis?	Sim	Não	Às vezes	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Tabela 3.

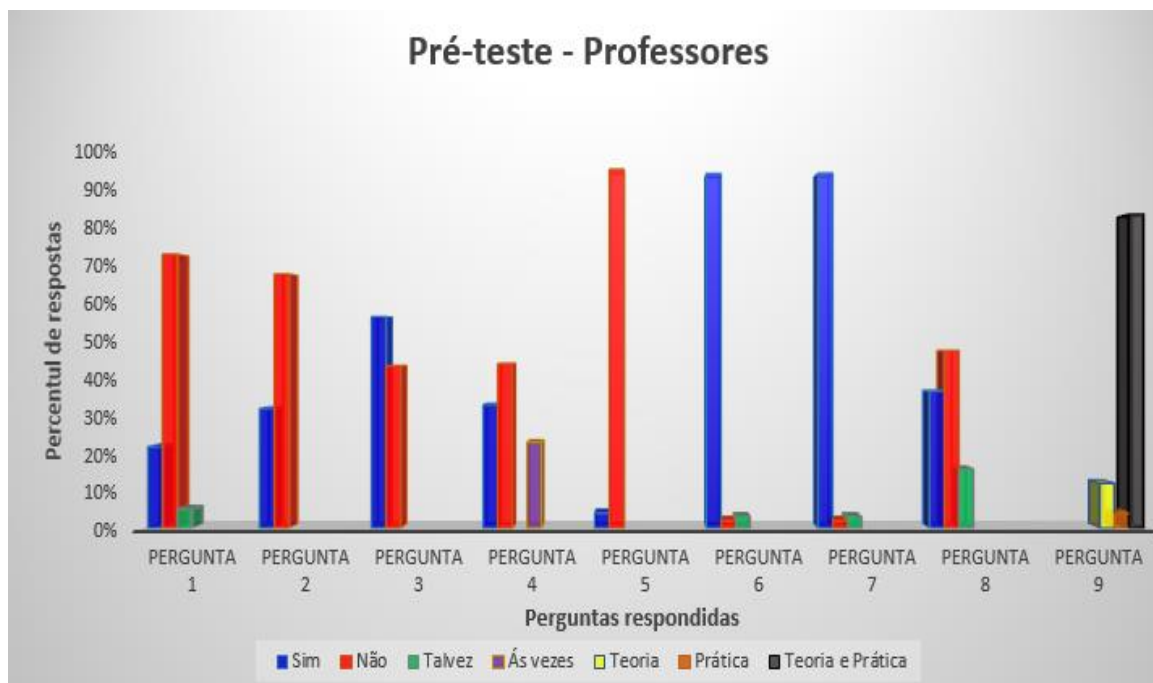


Figura 5 – Resultados obtidos do pré-teste dos professores.

Pós-teste

A Tabela 6 mostra as perguntas do pós-teste aplicado aos alunos ao final das atividades. As mesmas pessoas que preencheram as questões do pré-teste também responderam as questões do pós-teste.

Perguntas	Opções de respostas				
	Nível de escolaridade	EF	EM	ES	PG
1 - Sabe o que são experimentos caseiros?	Sim	Não	Talvez	-	-
2 - Sabe o que é um laboratório experimental caseiro?	Sim	Não	Talvez	-	-
3 – Acredita que os experimentos e a proposta do laboratório caseiro apresentadas no minicurso contribuíram para o seu conhecimento?	Sim	Não	-	-	-
4 – Acredita que os conteúdos da apostila “O Lado Brilhante da Física”, apresentados nas atividades de minicurso e oficinas, podem ajudar a compreender a natureza?	Sim	Não	-	-	-
5 – Você teve alguma dificuldade para entender como fazer os experimentos de baixo custo e criar um laboratório caseiro, explicados na palestra?	Sim	Não	-	-	-
6 – Você conseguiu fazer experimentos utilizando materiais descartáveis ou de baixo custo?	Sim	Não	Talvez	-	-
7 - Que tipo de aula você prefere?	Teórica	Prática	Teórica e prática	-	-

Tabela 5 – Pós-teste aplicado aos alunos.

Na Figura 6 pode ser visto as respostas escritas pelos estudantes no pós-teste. Mais de 70% responderam positivamente as perguntas 1 e 2 e houve uma melhoria na compreensão do que seria um laboratório experimental caseiro, quando comparados com pré-teste (índice de 35% - pergunta 2 da Figura 3).

Nas perguntas 3, 4, 5 e 6 obtiveram-se respostas com um mínimo de 60% de aprovação, enfatizando a importância dessas ações para o ensino experimental de fenômenos físicos e da metodologia utilizada pela apostila “O Lado Brilhante da Física” (ESTEVES, 2019), bem como o desenvolvimento da autonomia no aprendiz.

As respostas da última questão, índice de 70%, reforçam a preferência por aulas teóricas e práticas, reforçando o que foi observado no pré-teste (pergunta 7 da Figura 3). O restante dos pesquisados preferiam aulas práticas, provavelmente devido ao predomínio exagerado de aulas teóricas.

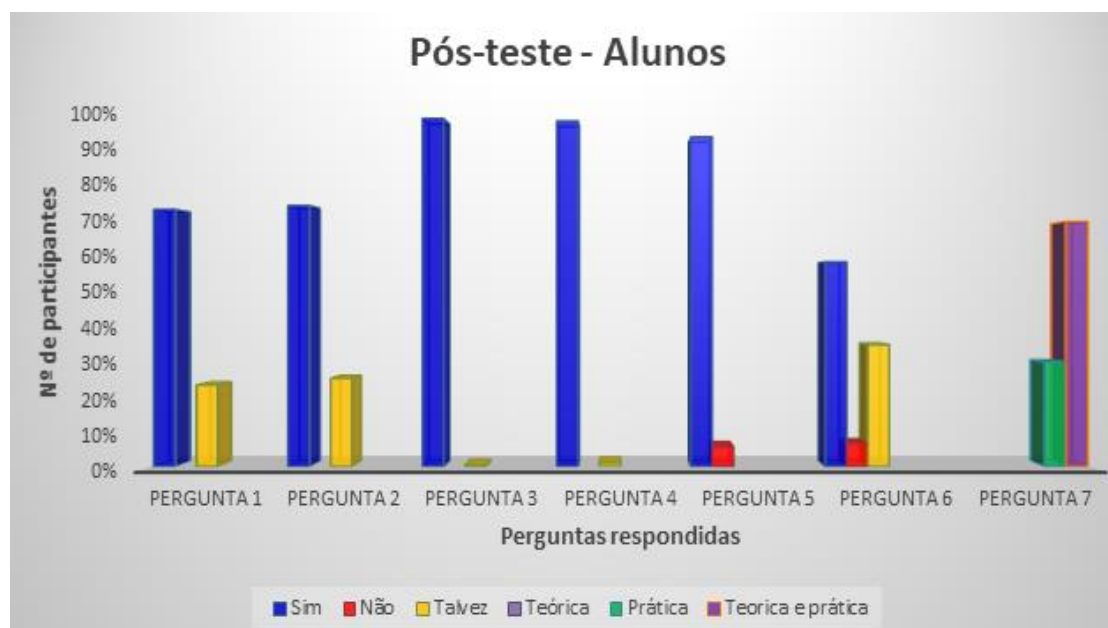


Figura 6 – Resultados do pós-teste dos alunos.

A Tabela 6 indica as questões do pós-teste aplicado aos professores ao final das atividades de minicurso, palestra e oficina.

Perguntas	Opções de respostas		
	Artes	Biologia	Ciências
Leciona em qual área?	Física	Inglês	Matemática
	Química	Sociologia	-
1 - Acredita que as aulas experimentais, com experimentos de baixo custo, possam contribuir no ensino?	Sim	Não	Talvez
2 - Acredita que experimentos de baixo custo, apresentados nas oficinas, possam motivar os alunos?	Sim	Não	Talvez
3 - Você acha que as práticas experimentais e a criação de laboratórios caseiros possam ser trabalhadas de maneira multidisciplinar?	Sim	Não	Talvez
4 - Acredita que aulas experimentais em laboratórios caseiros, baseadas na apostila "O Lado Brilhante da Física", funcionam melhor se trabalhadas em grupo ou	Grupo	Individual	-

Laboratórios...

individual?			
5 - Você teve alguma dificuldade em entender como montar um laboratório caseiro e produzir experimentos de baixo custo financeiro durante as oficinas, minicursos e as palestras ministradas?	Sim	Não	-
6 - As atividades propostas contribuíram para o seu aprendizado e planejamento de aulas práticas em laboratórios caseiros e na confecção dos experimentos de baixo custo?	Sim	Não	Talvez
7 - Você utilizaria os experimentos apresentados na apostila "O Lado Brilhante da Física" e a proposta para criação de laboratórios caseiros em seu trabalho como docente?	Sim	Não	Talvez

Tabela 6 – Pós-teste aplicado aos professores.

As respostas dos professores no pós-teste estão indicadas na Figura 7. As perguntas 1, 2, 3, 6 e 7 praticamente foram unânimes ao responder sim, fortalecendo o objetivo proposto que era incentivar, divulgar e popularizar o ensino experimental de Física por meio de práticas de baixo custo e de fácil montagem, orientado por uma apostila (ESTEVES, 2019) que se fundamenta na ideia de um laboratório caseiro.

Segundo os professores, as atividades da apostila (ESTEVES, 2019) funcionam melhor quando executadas em grupo (pergunta 4), convindo com que defendia Vygotsky: “Os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência a meio social” (Moreira, 1999, p. 110).

De modo geral os docentes não tiveram dificuldades de entender as instruções dadas pela apostila, pergunta 5, sinalizando que o material tinha uma linguagem de fácil compreensão, porém sem prejuízo do rigor científico.

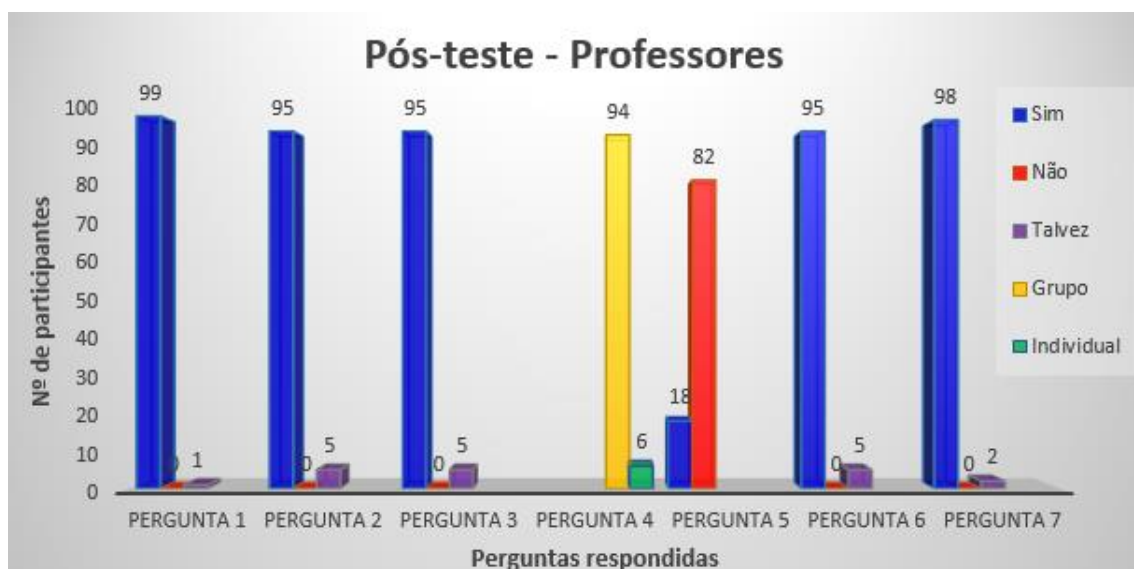


Figura 7 – Resultados do pós-teste dos professores.

Oliveira et al. (2015) também usou materiais de baixo custo na construção de práticas experimentais de Física em três escolas públicas em Rio Branco, Acre, cujos experimentos eram destinados a estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). As respostas dos questionários de avaliação dos conteúdos e da importância dos experimentos foram bastante satisfatórias.

De acordo com Séré, Coelho e Nunes (2003) a diversificação das abordagens e atividades, mais próximas da Ciência, leva o aluno a ter um novo interesse e nova motivação para as atividades experimentais.

Esse trabalho apresentou resultados equivalentes às ações desenvolvidas pelos autores citados nos dois parágrafos anteriores, considerando que a montagem e a execução de experimentos foram bem orientadas pelas instruções da apostila (ESTEVES, 2019) e a utilização de materiais de baixo custo, ao mesmo tempo, os assuntos propostos foram bem variados fazendo com que criasse um ambiente motivador ao aprendizado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho era desenvolver atividades experimentais nos municípios do estado do Acre no Brasil, estimular a participação de professores, alunos e comunidade, popularizando e divulgando a ciência e a tecnologia, durante as atividades experimentais apresentadas nas palestras, minicursos e oficinas.

A organização do currículo da escola, a formação de professores de Ciências e as metodologias de ensino têm sido debatidas em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), a nível internacional, como suporte da alfabetização científica (Saucedo; Pietrocola, 2019). Segundo Palinscar, Anderson e David (1993) e Miller (2011), uma pessoa alfabetizada cientificamente deve ser capaz de aplicar conceitos científicos em problemas cotidianos e a linguagem da Ciência na geração e interpretação de textos escritos ou falados. De encontro ao que foi afirmado desde o começo desse parágrafo, esse trabalho procurou, também, fomentar o desenvolvimento da alfabetização científica, no sentido de levar o

participante a relacionar acontecimentos diários com fenômenos físicos experimentais. Conseqüentemente o material desenvolvido na apostila (ESTEVEES, 2019), fortaleceu a capacidade do aluno de reconhecer e interpretar a aplicação da Física em várias situações do dia a dia.

O pré-teste e pós-teste foram aplicados a professores e alunos. No pré-teste, dirigido aos alunos, revelou que a maioria tinha nível médio e fundamental, metade relataram a pouca frequência de aulas experimentais e que preferiam aulas teóricas e práticas. No pré-teste, dirigido aos professores, foi constatado que a maioria lecionava Ciências, não conheciam laboratório caseiro e nem usavam materiais recicláveis em aulas práticas, contudo acreditavam na eficiência desse tipo de aula e que é essencial associar teoria e prática no ensino.

O pós-teste, aplicado aos alunos, permitiu verificar que as atividades experimentais da apostila (ESTEVEES, 2019) contribuíram na compreensão de diversos fenômenos físicos e reforçaram a importância da prática no entendimento de conteúdos teóricos. Já o pós-teste, aplicado aos professores, mostrou que consideraram importante a realização de experimentos de baixo custo no ambiente escolar e que a apostila (ESTEVEES, 2019) seria utilizada posteriormente em planejamentos futuros.

De forma geral os questionários aplicados sinalizaram que houve uma melhor compreensão do que seria um laboratório experimental caseiro, que para se realizar aulas experimentais não é preciso necessariamente de ter um laboratório convencional e nem de materiais sofisticados.

Quando o professor propôs que os alunos se agrupassem e interagissem com outros colegas estava instigando o início do processo de aprendizagem pela sociointeração, oportunizando-os de vivenciarem experiências inovadoras e de se reconstruírem como seres cognoscentes. Com isso, eles foram capazes de assumir uma postura autônoma de responder os problemas com suas próprias palavras, tornando a aprendizagem significativa e aprimorando sua formação científica.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 2003. Disponível em: <http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC / SEF, 1988. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** – Brasília: MEC. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- DOMENECH, J. L. et. al. Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation. **Science and Education**, 16, 43-64, 2007.
- ESTEVEES, W. A. **O Lado Brilhante da Física**. 2019. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/563940>. Acesso em: 17 de nov. 2021.
- ESTEVEES, W. A.; SILVA, M. C. O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, 27 Junho 2021. 699-711.
- GÁMEZ, C. M.; RUZ, T. P.; LÓPEZ, A. J. Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. **Enseñanza de las Ciencias**, 33(1), 167-184, 2015.
- GEOGRÁFICO, Guia. **Mapa do Acre**. Disponível em: <https://www.guiageo.com/acre.htm>. Acesso em: 18 nov. 2021.

- HADAD, I. H. R. O.; JUNIOR, E. B. M.; SILVA, M. C. Simulação computacional no ensino de capacitância para cursos de graduação. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, Jan-Jun. 2018. 1-16.
- HADAD, I. H. R. O.; SILVA, M. C. ANIMATION OF PLANE ELECTROMAGNETIC WAVES IN VACUUM USING WINPLOT SOFTWARE. **Multidisciplinary Sciences Reports**, Rio de Janeiro, v. v. 1 n. 1, p. 1-17, 13 Agosto 2021. ISSN 2764-0388.
- Moreira, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.
- Machado, C. Atividades laboratoriais com materiais de baixo custo: um estudo com professores timorenses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 1, 198-223, 2019. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC_18_1_10_ex1427.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.
- Miller, J. D. To improve science literacy, researchers should run for school board. **Nature Medicine**, 17(1), 21, 2011.
- NORDINE, J.; KRAJCIK, J.; FORTUS, D. Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. **Science Education**, 95, 670-699, 2011.
- OLIVEIRA, A. G.; SOUZA, J. S.; Machado, E. J.; SILVA, M. C. Uso de experimentos de Física em turmas de Educação de Jovens e Adultos. **Caderno de Física da UEFS**, 13(2), 2202.1-13, 2015.
- PALINCSAR, A. S.; ANDERSON, C.; DAVID, Y. M. Pursuing scientific literacy in the middle grades through collaborative problem solving. **The Elementary School Journal**, 17(1), pp. 643-658, 1993.
- SAAB, R. **Secretaria de Ciência e Tecnologia realiza abertura da Expedição Científica**. 2015. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/secretaria-de-ciencia-e-tecnologia-realiza-abertura-da-expedicao-cientifica/>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- SAUCEDO, K. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. **Ciência % Educação (Bauru)**, 25(1), 215-233, 2019.
- SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 20(1), 30-42, 2003.
- SEICT. **Secretaria de Indústria, Ciência e Tecnologia**. Acre, 2021. Disponível em: <http://seict.acre.gov.br/>. Acesso em: 17 nov. 2021.
- SILVEIRA, B. G. M.; JUNIOR, E. B. M.; SILVA, M. C. SOFTWARE PHYSION: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, 17 Setembro 2021. e21082.
- SILVEIRA, B. G. M.; SILVA, M. C.; XANTHOPOULOS, D. PHYSICS TEACHING USING PHYSION SOFTWARE. **amazon.com.br**, 2020. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/PHYSICS-TEACHING-PHYSION-SOFTWARE-English-ebook/dp/B08FCQLX9Q>. Acesso em: 25 Outubro 2021.
- VALADARES, E. C. **Física mais que divertida**: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. Belo Horizonte: UFMG, 2002.
- VYGOTSKY, L. S.. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.