

# ENSINO DOS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO USANDO AS TEORIAS COGNITIVISTAS DE VYGOTSKY E DE AUSUBEL ALIADAS A ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

## TEACHING OF THE PROCESSES OF ELECTRIFICATION IN THE 3RD YEAR OF HIGH SCHOOL USING THE COGNITIVE THEORIES OF VYGOTSKY AND AUSUBEL ALLIED TO EXPERIMENTAL ACTIVITIES

Eloi Benicio de Melo Junior<sup>1</sup>, Marcelo Castanheira da Silva<sup>2\*</sup>

1. Discente Curso de Graduação em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC);
2. Docente da Universidade Federal do Acre (UFAC);

\*Autor correspondente: mar\_castanheira@yahoo.com.br

Recebido: 13/08/2017; Aceito 13/11/2017

### RESUMO

Neste trabalho apresentamos a relevância das atividades colaborativas e construtivistas no ensino de Física para alunos do 3º ano do ensino médio, incluindo estudantes em vulnerabilidade social e econômica. Versa sobre a utilização de dois métodos de ensino: tradicional e construtivista. O último foi baseado na teoria do desenvolvimento cognitivista de Vygotsky e na aprendizagem significativa de Ausubel, incluindo atividades experimentais. Os resultados, avaliados por meio de questionários aplicados após o primeiro método e após o segundo método, demonstraram uma considerável evolução no aprendizado dos estudantes, mostrando a superioridade da utilização de técnicas cognitivistas associadas a experimentos. Esses mesmos resultados foram muito mais evidenciados em estudantes em situação de vulnerabilidade social, pois o rendimento aumentou em torno de dezoito vezes. O uso de métodos construtivistas, mesmo combinado com métodos tradicionais, motiva a participação e melhora a aprendizagem dos estudantes, podendo ser usado para reverter à forma de ensino mecânico usualmente empregado em laboratórios de Ciências.

**Palavras-chaves:** Ensino Construtivista de Física; Processos de Eletrização e Alunos em Vulnerabilidade Social.

### ABSTRACT

In this work we present the relevance of collaborative and constructivist activities in Physics teaching for students in the 3rd year of high school, including pupils with social and economic vulnerability. It reports on the use of two teaching methods: traditional and constructivist. The latter was based on Vygotsky's theory of cognitive development and on the meaningful learning of Ausubel, including experimental activities. The results, evaluated through questionnaires applied after the first method and after the second method, demonstrated a considerable evolution in student learning, showing the superiority of the use of cognitivist techniques associated with experiments. These same results were much more evident in students in a situation of social vulnerability, since the school performance increased around eighteen times. The use of constructivist methods, even when combined with traditional methods, motivates participation and improves student learning, and can be used to revert to the form of mechanical education usually employed in science labs.

**Keywords:** Constructivist Teaching of Physics; Processes of Electrification and Students in Social Vulnerability.

## 1. INTRODUÇÃO

A dificuldade encontrada na prática docente no Ensino Médio, na rede pública de ensino, está além de qualquer paradigma ou senso comum, destacando algumas disciplinas com um maior grau de dificuldade que outras. Independentemente da área a falta de estrutura física, as problemáticas sócio econômicas, a falta de valorização da carreira docente, as ineficientes políticas públicas voltadas para educação e as visões equivocadas sobre a escola de importantes setores da sociedade civil, agem diretamente para a precarização do ensino de uma maneira geral. Destacam-se também as problemáticas encontradas na formação docente, uma vez que a precarização na educação básica cria um ciclo vicioso, o estudante sai com competências e habilidades [1] pouco desenvolvidas e conseqüentemente enfrenta dificuldades no ensino superior.

Em decorrência disso surgem professores em geral despreparados para atuar em sala de aula e desmotivados a exercer a docência. Conseqüentemente esses docentes poderão não ter apego à profissão, apresentando dificuldades em superar os desafios de ensinar e de inovar em novas metodologias, assim como contribuir com o ciclo de má formação e preparo dos discentes. O sistema educacional falho evidencia de maneira alarmante as fissuras na relação ensino aprendizagem, bem como o ensino tradicional que em muito contribui para precarização do ensino.

A qualidade do ensino provido pelos sistemas escolares às crianças e jovens tem sido objeto de debates ao longo de várias décadas, culminando com os chamados para a reforma desses sistemas e dos currículos vigentes. O ensino tradicional de ciências, da escola primária aos cursos de graduação, tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, quanto das expectativas da sociedade [2].

A discussão sobre ensino aprendizagem é recorrente em todas as áreas do ensino e na área da Física não é diferente, sobretudo nos últimos anos em que a discussão sobre a relevância dos conteúdos de ciências tem tido uma maior ênfase. Isso é resultado em parte da cobrança dos órgãos que regulamentam a educação e a sociedade para que os conteúdos de ciências e, nesse caso, de Física sejam todos palpáveis com aplicabilidade prática no cotidiano e com abordagens que proporcione aos alunos a transformação dos conceitos em produções de aplicabilidade prática. Nas diversas discussões acerca desse tema, muitos profissionais da área concordam que os métodos de ensino devem ser adaptados às mudanças da sociedade e a necessidade de se pensar em novas abordagens para alguns conceitos, fazendo que deixem de ser estáticos e passem a ser conceitos dinâmicos que possam ser contemplados de maneira prática, o que não significa necessariamente que essa prática deve ser contemplada somente com amostras experimentais.

A busca por novos métodos de ensino de Física faz com que as atividades experimentais surjam como uma solução global e de efeitos positivos, porém quando se trata de métodos de ensino é preciso analisar tudo que envolve o processo, desde o planejamento até a análise dos resultados. Isso implica em estudar os casos específicos e como eles afetam diretamente a aprendizagem, como as situações de estudantes em vulnerabilidade social e econômica, que comprovadamente interferem não só no rendimento do estudante como também em sua conduta. Logo, não é correto afirmar que a realização de atividades experimentais sejam a única saída para uma inovação dos métodos de ensino.

A busca por soluções para a melhoria do ensino de Física no ensino médio tem se tornado um desafio cada vez maior, uma vez que além dos paradigmas que caem sobre a disciplina e as ferramentas tecnológicas, quando erroneamente utilizadas, podem prejudicar o processo de ensino, um exemplo disso são os *sites* de ensino de Física que em alguns casos não apresentam um conteúdo acessível, ou mesmo cativante. É importante mencionar também os erros conceituais impregnados em algumas dessas plataformas.

Muito tem sido feito para incluir as novas tecnologias em sala de aula. No entanto, alguns problemas como resistência dos professores, falta de conhecimento e falta de infraestrutura têm tornado esse processo lento. Além desses problemas de ordem “externa”, temos um de ordem “interna”, qual seja, de que

forma selecionar, organizar e estruturar o conteúdo nos *sites* [3].

Uma característica preocupante, que se apresenta nos alunos, é a necessidade de respostas imediatas e simplórias, isso faz com que a pesquisa se torne algo defasado e que a busca por respostas seja uma atividade mecânica. Isso é facilmente observado em atividades experimentais em que os discentes buscam somente encontrar uma resposta padrão independentemente do conteúdo.

Imerso em todas essas situações adversas sobra ao professor de Física duas opções: ficar preso aos métodos tradicionais e se esconder atrás do fictício poder que a função e a Escola o atribuem ou buscar novos métodos de ensino, visando extrair o melhor de cada discente independentemente da situação, fazendo com que a Física se torne tão empolgante e atrativa como é para muitos docentes.

Uma problemática que dificulta o professor de utilizar técnicas e métodos diferenciados é muitas vezes a falta de uma formação mais aprimorada.

A atualização do professor também chamada por García de desenvolvimento profissional, por ser o termo que melhor se adapta à noção de continuidade e evolução, pode acontecer de diversas formas e em múltiplos momentos (curso, seminário, projetos curriculares, etc.) [4].

Porém nessa atualização do professor, que em alguns casos também é chamada de formação continuada, é preciso se aprofundar

em temas realmente relevantes: técnicas para o professor lidar com situações inadequadas em sala de aula, como superar as dificuldades de planejar atividades dinâmicas e interativas, fornecer fontes de busca para aprimorar o conteúdo dos livros e conscientizar os professores a buscarem publicações relacionadas às pesquisas em ensino, dado que os profissionais da educação básica parecem ainda distantes dos profissionais das universidades.

Seja qual for o evento formativo, para que possa realmente promover experiências qualitativas, graduais e constantes de desenvolvimento do conhecimento nos professores que deles participam, as atividades formativas devem ser organizadas a partir das concepções e atividades práticas docentes. Quando os organizadores do curso conhecem de antemão as concepções dos professores a respeito da realidade escolar, podem estruturar atividades que propiciem a evolução das mesmas, tornando conscientes ideias e condutas relacionadas às mesmas [4-5].

Dentre os métodos mais discutidos o construtivismo tem contribuído muito para a literatura e para a atuação docente, mesmo que o alcance dessas publicações ainda seja insatisfatório no campo da educação básica. Vale destacar a teoria cognitiva/construtivista de *Lev Vygotsky* que trabalha com o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal [6], pois permite os estudantes aprenderem de maneira significativa em grupo, a partir de uma interação de conhecimentos, em que o

professor assume uma posição de orientação e mediação. Outro ponto que merece destaque é a teoria da aprendizagem significativa de *David Ausubel*, na qual o significado do novo conhecimento surge da interação com algum conhecimento notadamente importante e existente na estrutura cognitiva do aprendiz com determinado grau de estabilidade e diferenciação. O novo conhecimento, e mesmo o conhecimento anterior, passam a ter novos significados [7]. É fundamental investir nesses métodos que permitem aos estudantes desenvolver uma construção sequencial e ampla dos saberes, respeitando seus conhecimentos prévios de modo que não fiquem restritos a técnicas de memorização ultrapassadas.

O estudo de Física no 3º ano do ensino médio geralmente se divide em três unidades: Eletrostática (cargas elétricas em repouso), Eletrodinâmica (cargas elétricas em movimento) e Eletromagnetismo (relação e interação entre fenômenos elétricos e magnéticos). Entretanto é comum, em diversos livros didáticos, o acréscimo de uma unidade extra sobre Física Moderna (Física Quântica, Física Nuclear e Relatividade) proporcionando noções bem superficiais sobre os assuntos tratados, dado a complexidade dos mesmos [8-10].

Os objetos de estudo desse trabalho foram os processos de eletrização por atrito, contato e indução, presentes no capítulo 1 (Carga Elétrica) da unidade 1 (Eletricidade) do livro didático do Stefanovits [10]. Esse

capítulo vem antecedido pelos assuntos: história, modelo atômico e propriedades das cargas elétricas e condutores e isolantes, requisitos necessários para a compreensão dos processos de eletrização.

A finalidade dessa pesquisa é comparar dois métodos de ensino (tradicional versus cognitivista) de Física em turmas do 3º ano do ensino médio nos conteúdos de processos de eletrização, assim como analisar o desempenho de estudantes em vulnerabilidade econômica e social. A ideia central é mostrar como uma metodologia adequada pode mudar a realidade social de situações adversas e como é possível despertar o interesse pela disciplina e suas aplicações cotidianas, posicionando o estudante como centro da relação ensino aprendizagem.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho comparou dois métodos de ensino aplicados à disciplina de Física: um tradicional (aula expositiva) e outro baseado no desenvolvimento cognitivista de Vygotsky [11]. A pesquisa foi realizada com quatro turmas (média de 40 alunos por turma) do 3º ano do ensino médio, cuja faixa etária era de 16 a 18 anos, na Escola Estadual de Ensino Médio Glória Perez em Rio Branco, Acre, de abril a julho de 2016. Para um melhor aproveitamento do espaço físico do laboratório e proporcionar um melhor aprendizado, resolvemos dividir as turmas em duas partes

iguais. Enquanto metade dos alunos da turma ficava no laboratório, a outra parte assistia documentários na sala de vídeo sobre as biografias e descobertas relevantes de cientistas como Einstein, Faraday e Newton. Os conteúdos abordados foram os processos de eletrização por: atrito, contato e indução.

No primeiro método de ensino os conteúdos foram apresentados abordando os conhecimentos prévios dos alunos e utilizando a sequência do livro didático *Ser protagonista: Física 3º ano* de Stefanovits [10], bem como as orientações curriculares da Secretaria de Estado de Educação e Esporte [12]. Os alunos tiveram aulas expositivas sobre os processos de eletrização, sendo escrito um texto base no quadro com desenhos que pudessem representar esses fenômenos. Depois foram feitos exercícios exemplificando aplicações do conteúdo em forma de situações problema. Ao final do processo foi feita uma avaliação individual com os alunos (Anexo 1) para identificar as competências [1] desenvolvidas.

O segundo método de ensino foi dividido em três momentos e se fundamentou no princípio da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky [6, 13], buscando estimular o desenvolvimento do pensamento científico nos estudantes e aproxima-los do real sentido das atividades experimentais. O objetivo foi simular como um pesquisador trabalha e proporcionar o entendimento da importância dos conceitos físicos, permitindo que os mesmos desenvolvessem a atividade sem

procedimentos previamente determinados. Nessa parte os alunos foram levados até o laboratório e o professor fez uma breve exposição do assunto com o uso de experimentos, ilustrando na prática os conceitos teóricos. Ao final dessa aula os alunos foram divididos em três grupos: 1º– eletrização por atrito (*o pente e o papel de seda*), 2º– eletrização por contato (*o pêndulo de alumínio*) e 3º– eletrização por indução (*o pente e o papel de seda e a caneta mágica*). De forma análoga ao primeiro método foi reaplicado a avaliação individual do Anexo 1, permitindo a comparação entre os dois métodos.

Em todas as turmas selecionamos os alunos que obtiveram melhor rendimento e os

**Quadro 1** descreve os experimentos realizados neste trabalho, especificando seus

agrupamos com os que tiveram rendimento inferior. No entanto, de maneira proposital para servir de parâmetro de análise, um dos grupos era em sua maioria composto por alunos em vulnerabilidade social (renda financeira baixa e expostos à violência). A metodologia usada na montagem dos grupos se baseou no resultado da avaliação situada no Anexo I, cujos dados serão mostrados no Figura .

Houve uma preocupação em trabalhar com materiais de fácil aquisição e de baixo custo, tendo em vista que a escola não oferecia estrutura adequada e não dispor de recursos para compras, além do fato de que a maior parte dos alunos era oriunda de famílias carentes. O objetivos, materiais utilizados e instruções de montagem e execução.

**Quadro 1.** Descrição das experiências realizadas.

Pêndulo de alumínio	
Objetivo	Visualizar os processos de eletrização por atrito e por indução.
Materiais	Tubo de caneta, papel toalha, canudos ou palitos de churrasco, folha de papel alumínio, linha de costura e massa de modelar.
Montagem e execução	Fixe a massa de modelar na bancada e prenda o canudo, ou o palito, na massa de modelar, dobre o canudo ou prenda outro palito na horizontal de maneira que forme um ângulo de 90°. Amarre a linha na ponta do canudo, ou do palito, na outra extremidade da linha e amarre também a bola de papel alumínio. Atrite o tubo de caneta no papel alumínio por 20 segundos, depois aproxime o tubo de caneta da bola de papel alumínio.
O pente e o papel de seda	
Objetivo	Verificar a eletrização de materiais e o funcionamento da série triboelétrica.
Materiais	Pente, papel toalha, tesoura e papel de seda.
Montagem e execução	Atrite o pente no papel toalha, aproxime o pente eletrizado do papel de seda picotado e anote o resultado. Logo depois atrite o pente no cabelo, aproxime do papel de seda picotado e anote novamente o resultado.
A caneta mágica	
Objetivo	Observar o processo de eletrização por indução.
Materiais	Tubo de caneta de material transparente, papel toalha, caixa de leite pasteurizado ou garrafa PET (politereftalato de etileno), tesoura, prego e água.
Montagem e execução	Faça um furo centralizado na parte inferior da caixa de leite, encha de água e atrite o tubo de caneta no papel toalha. Com o tubo de caneta eletrizado aproxime-o do fluxo de água que sai da caixa de leite.

Como foi dito, anteriormente, o segundo método de ensino se dividiu em três momentos. No primeiro momento os grupos receberam um conjunto de materiais, tendo que selecionar os que fossem necessários à montagem de seus experimentos. Os materiais fornecidos foram: massa de modelar, tesoura, papel toalha, papel de seda, papel vegetal, papel alumínio, canudos, palito de churrasco, linha, tubo de caneta, pente, cabelo, caixa de leite pasteurizado e prego.

No segundo momento os alunos foram desafiados a montar seus experimentos, onde puderam usar a criatividade e trabalhar de forma cooperativa. Não foi estabelecido tempo para as montagens e anotações, deixando-os livres para desenvolver a atividade.

No terceiro momento os alunos criaram um roteiro para a experiência,

englobando a teoria, a listagem dos materiais e orientações de montagem e execução.

Em seguida aplicamos uma nova avaliação individual para identificar quais competências eles tinham desenvolvido (Anexo 2).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

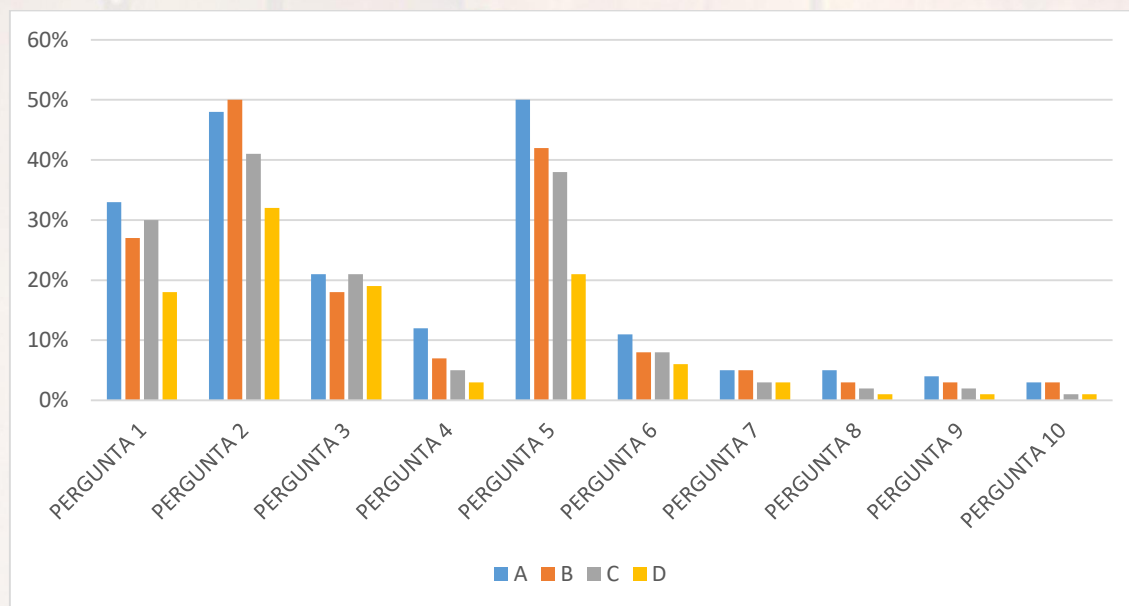
O primeiro método de ensino proporcionou um contato teórico dos alunos com o conteúdo, no qual foram valorizados os conhecimentos prévios dos mesmos e conduziu a uma melhor compreensão das atividades propostas do segundo método. A abordagem teórica se fez necessária porque leva em consideração pontos como coerência, conceitos, disposição dos conteúdos seguindo o princípio da progressão do conhecimento,

que é a distribuição dos conteúdos orientando o desenvolvimento de estruturas de compreensão em escala crescente de complexidade em função do amadurecimento e da vivência do aluno [14].

Depois da realização da aula expositiva foi aplicado o questionário do

Anexo 1, que consistia em 10 perguntas e explorava a compreensão e conceitos básicos dos processos de eletrização.

Observou-se nos resultados que maior parte dos alunos enfrentou dificuldades para assimilar os conceitos dos processos de eletrização, como mostra a figura 1.



**Figura 1.** Aproveitamento nas respostas das questões dos terceiros anos: turmas A, B, C e D (Questionário 1 do Anexo 1).



A figura 1 é perceptível que há um declínio nos resultados, quando comparamos as perguntas e as turmas. Na analogia de perguntas percebe-se que as questões 2 e 5, relacionadas a conceitos elementares e a exemplos que foram expostos do conteúdo, apresentaram os melhores rendimentos, porém abaixo do determinado nas orientações curriculares da Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Acre [12] e pelas competências e habilidades do Ensino Médio do Ministério da Educação [1], além de ter ficado abaixo do projetado pela escola e pelo professor.

Um fator importante que explica esse resultado é a dificuldade dos alunos em interpretar os textos dos livros didáticos, bem como a carência de seu uso, dessa maneira eles não estão habituados a linguagem empregada pelos autores, mesmo adotando uma escrita objetiva e simples. Isso foi identificado durante a aula expositiva em que o professor utilizou o texto do livro didático.

Um dos motivos que explicam um maior percentual de acertos é a memorização seletiva dos alunos no momento da explicação. Durante a aula o professor direcionou as respostas enfatizando “Bem, então os processos de eletrização são três: contato, atrito e indução, se eu perguntar a vocês na prova é essa a resposta”. No decorrer da explicação o professor mais uma vez enfatizou direcionando as respostas: “Um dos processos de eletrização que se aplica no cotidiano é quando nosso braço entra em contato com

aparelhos de televisão de tubo de raios catódicos, os pelos do braço ficam eletrizados. Gravem isso, pois pode ser avaliado posteriormente”.

Esse teste aponta para a realidade escolar evidenciando a falta de motivação dos alunos ou interesse nos conteúdos, fruto de uma cultura da aprendizagem mecânica [13] realizada em praticamente todas as disciplinas durante o ano letivo. Para Ausubel a aprendizagem mecânica é o oposto da aprendizagem significativa [13] que seria um método de aprendizagem ideal, uma vez que valoriza as ideias já existentes e as relacionam com novas ideias, permitindo uma melhor compreensão dos conceitos de maneira literal e abstrata, não limitando o conhecimento ao ato de decorar conceitos. No entanto, a aprendizagem mecânica também tem suas vantagens, mas deve ser alternada, sempre que possível, com a aprendizagem significativa.

Apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que a mecânica era inevitável. [13]

O método predominantemente utilizado pelas escolas é a aprendizagem mecânica, que é consequência de questionados métodos de avaliação, entre eles as avaliações externas como a prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica [15]. O principal objetivo escolar na atualidade, em grande parte, não vai ao encontro da formação do ser humano como cidadão crítico

socialmente e cientificamente, como orienta a Lei de Diretrizes e Bases da Educação: lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - LDB [16].

Os métodos avaliativos utilizados por alguns docentes da rede básica de ensino fortalecem essa aprendizagem, forçando os alunos a memorização, muitas vezes estratégica, como é feito no ato de direcionar as respostas com um fim específico ou em revisões de conteúdo. Esses métodos, em inúmeros casos, exigem dos alunos muito mais uma base matemática do que uma base interpretativa e discursiva. Comete-se o equívoco, em alguns casos, de usar a avaliação como objeto principal da relação ensino aprendizagem, construindo uma relação de interesse seletivo por parte dos alunos, que se empenham somente em atividades avaliativas. Os estudantes, de maneira inadequada, estudam somente pontos superficiais do conteúdo, geralmente pré-estabelecidos pelo professor como conteúdo de prova. O professor, às vezes por falhas na sua formação ou por precisar atingir alguma meta, acaba sendo forçado a trabalhar dessa maneira, alimentando a aprendizagem mecânica.

Dessa forma, os estudantes não têm um desenvolvimento de ideias sobre os conteúdos, ficando somente, na maioria dos casos, com conceitos vazios que não representam nenhum sentido ou ligação com o seu cotidiano. É importante ressaltar que nem todos os conceitos físicos podem facilmente ser aplicados ou usados como exemplos no cotidiano, muitas vezes somente os produtos

derivados desses conceitos, experimentos ou técnicas são utilizados no dia a dia. Porém, no Ensino Médio devem-se seguir as competências e habilidades do ensino médio [1] em que estas estabelecem claramente a importância de se construir um ensino que inter-relaciona as disciplinas de ciência da natureza, uma consciência da importância da ciência para a sociedade, a contribuição da evolução científica e apropriar-se de conhecimentos relevantes para possíveis intervenções.

As avaliações externas [15] pressionam a escola a obter resultados satisfatórios, sendo alguns requisitos para liberação de recursos, o que induz a escola a se submeter a um sistema de produção instantâneo de conhecimento, elaborando simulados, aulas e técnicas de se trabalhar com questões similares dessas avaliações ou questões de edições passadas, familiarizando e aproximando os alunos desses modelos de avaliação e distanciando-os de um conhecimento construtivista.

Tudo isso interfere direta e indiretamente nos resultados obtidos (Figura 1.), o ciclo vicioso que esses estudantes estão desde o início de sua trajetória escolar, geram uma sequência de falhas na formação, não assimilando conceitos fundamentais tendo em vista a grande quantidade que se perde com as práticas de memorização. Como dito anteriormente, o aluno usa pouco o livro didático e os demais materiais suplementares, adquirindo uma visão de que não há necessidade de se ter uma rotina de estudos,

uma vez que durante sua formação essa rotina sempre foi substituída por revisões as vésperas das avaliações. Isso prejudica bastante a capacidade de raciocínio dos alunos já que, em boa parte, está incorporada a passagem de conceitos de maneira não significativa, dando as respostas de forma direta. Dessa maneira coloca-se a revisão como uma das causas das problemáticas do ensino, o que é um erro, a falha não está na revisão e sim em utilizar a revisão e atividades similares como solução para as problemáticas, assim como praticar métodos que favoreçam o uso dessa atividade de maneira exclusiva por parte dos alunos.

Toda essa falha do sistema avaliativo, de maneira geral, interfere no ensino aprendizagem dos estudantes e reflete nas dificuldades encontradas como a falta de hábito de estudo e no uso dos livros didáticos. O modelo tradicional e mecânico em pouco acrescenta no entendimento de conceitos, já que as dúvidas que surgem durante a exposição do assunto acabam se perpetuando na maioria das vezes. Isso apresenta como uma das causas pelas quais os rendimentos, nesse primeiro momento, foram tão abaixo do planejado.

É importante ressaltar que os livros didáticos são somente uma ferramenta de ensino e é sempre benéfico o uso de ferramentas digitais, o que não significa que a utilização dessas ferramentas deva ser confundida com o uso de *sites* que podem oferecer informações simplistas, sem desenvolvimento teórico ou matemático e mesmo erradas.

As últimas perguntas (6, 7, 8, 9 e 10) da Figura 1. mostram um declínio decrescente de aproveitamento. Esse fato reforça que a prática de memorização é falha e dificulta o processo construtivista de ensino, visto que os estudantes perdem grande parte do tempo tentando lembrar-se do que foi dito pelo professor, buscando uma resposta pronta.

Em discussão com os alunos essas questões foram vistas como complicadas com a justificativa que era difícil visualizar a aplicabilidade no cotidiano e compreender como esses fenômenos físicos acontecem, uma vez que as situações problemas apresentadas e discutidas não foram suficientes para abstrair os conceitos. Sem dúvida é preocupante os resultados apresentados, em especial nas questões que as porcentagens de aproveitamento ficaram próximas a zero, posto que buscassem avaliar a capacidade de interpretação e aplicação de conceitos. Isso alerta para a necessidade de adequação de métodos e práticas educacionais, buscando uma melhoria no ensino de Física.

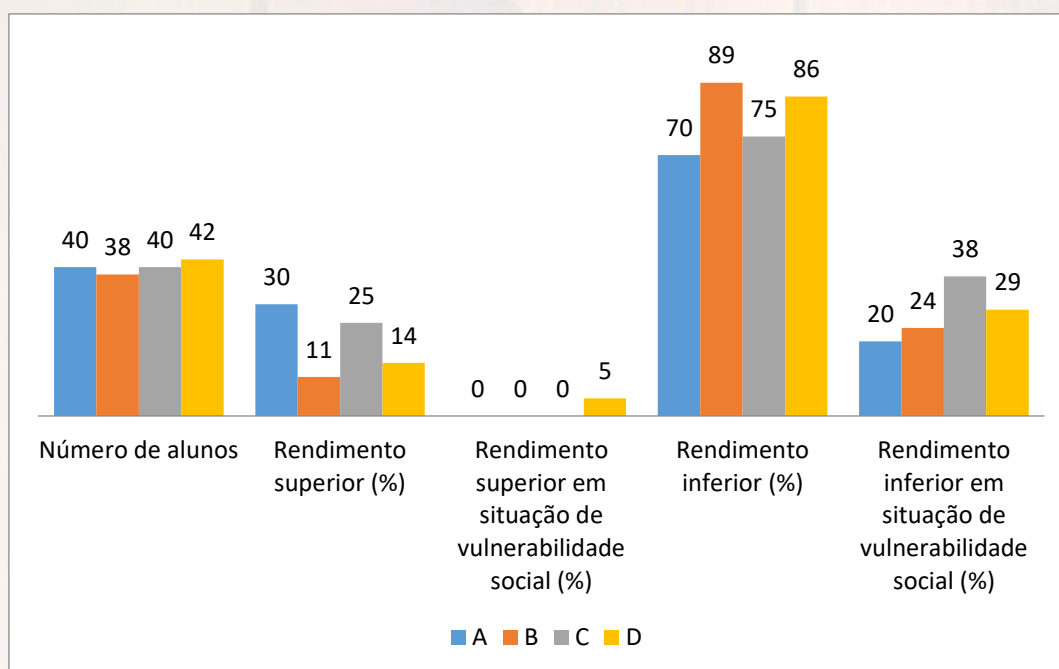
Analisando o desempenho das turmas na figura 1, é perceptível a queda de rendimento das turmas B, C e D quando comparamos com a turma A, somente nas perguntas 2 e 3 as turmas B e C tiveram resultado superior e igual, respectivamente, a turma A. Esses resultados discrepantes surgem da forma que as turmas são divididas pela escola: rendimento escolar, comportamento, notas, reprovações e idade. Esse fato pode gerar segregação e rivalidade entre os

estudantes, interferindo de maneira direta na relação ensino aprendizagem. A partir dos resultados dessa primeira avaliação percebe-se que o prejulgamento (escolha dos alunos em turmas) tem uma justificativa, pois quando analisamos e comparamos os resultados das turmas constatamos que há uma disparidade alarmante. É essencial compreender que os critérios utilizados pela escola na divisão de turmas acabam por prejudicar o ensino, reunindo em uma mesma turma alunos com dificuldades no aprendizado, que não tem o estudo como prioridade e que por motivos externos a escola (vulnerabilidade econômica e social) acaba tendo um baixo rendimento escolar.

Ainda podemos acrescentar como agravante a vulnerabilidade socioeconômica que foi parâmetro de análise. A figura 2 mostra o número de alunos, os percentuais dos que conseguiram atingir rendimento superior, rendimento superior em situação de vulnerabilidade social, rendimento inferior e rendimento inferior em situação de

vulnerabilidade social dos terceiros anos turmas A, B, C e D, relativo ao questionário do

**Anexo 1.** O critério utilizado para determinar quem teve rendimento superior foi ter obtido aproveitamento maior ou igual a 60%, consequentemente quem tirou abaixo de 60% teve rendimento inferior.



**Figura 2.** Número de alunos e percentuais de rendimentos referentes ao questionário do

**Anexo 1.**

Analisando a figura 2 confirma que realmente a turma A teve rendimento superior às demais turmas (30%), divergindo da turma B (11%) que foi a que se saiu pior. Um fato interessante é que a turma D foi a única turma com estudantes, em situação de vulnerabilidade social, que tiveram um rendimento superior na avaliação, correspondendo a 5% do total (dois alunos). Todos os alunos das turmas A, B e C, em vulnerabilidade social, obtiveram baixos rendimentos e grande parte da turma D, totalizando 29% da turma. Isso corresponde a 86% dos estudantes em vulnerabilidade social da turma D, ou seja, 12 em 14 alunos.

A listagem de alunos nessa situação foi cedida pela escola. Com certa antecedência eles foram observados nas aulas de Física, seu comportamento, compromisso e capacidade de domínio do conteúdo, baseado nisso foi elaborado um relatório que constava a observação de cada discente vulnerável. Esses dados foram utilizados para planejar alternativas no ensino de Física visando suprir as necessidades encontradas pelos alunos, promover o interesse pela disciplina e o pensamento científico. Fruto desses dados e planejamento foi realizado essa atividade laboratorial utilizando o construtivismo. Nessa primeira avaliação esses alunos obtiveram resultados esperados pela escola, pois isso já ocorria frequentemente.

Como já dito, quase todos os alunos em vulnerabilidade obtiveram baixo rendimento. Quando indagados quanto a sua

atual situação social, familiar e econômica apurou-se situações críticas que, em análise e conversas com os mesmos, proporcionavam dificuldades no estudo, desestimulando na continuidade da vida estudantil. Segundo o grupo de alunos que trabalhavam, o estudo escolar em nada auxiliava em suas funções e para eles por vezes passava a ser uma perda de tempo, pois estavam desacreditados que poderiam atingir bons resultados acadêmicos e gostariam de concentrar-se em suas atividades trabalhistas, por necessidade de auxiliar na renda familiar, seja por terem pais desempregados ou por já terem filhos, o que culminava com a falta de atenção e participação nas aulas. Outra agravante era a exposição à violência diária com inúmeros casos de assaltos sofridos e influência do tráfico.

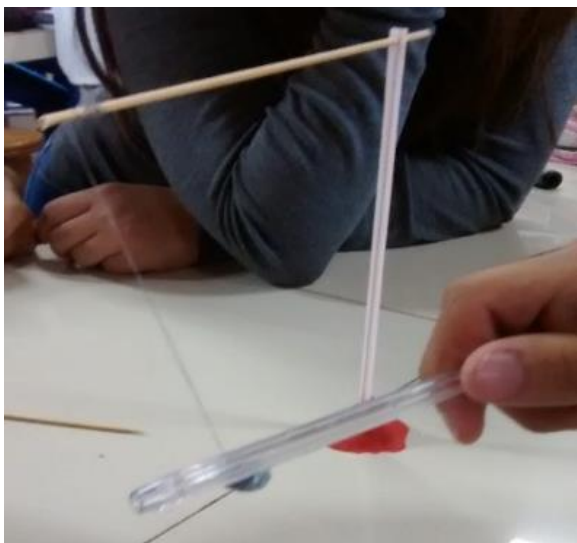
Grande parte desses alunos sofria um processo de exclusão dentro da própria escola por serem vistos como alunos problemas, “sem futuro” e até mesmo marginalizados por parte dos docentes e discentes.

Fica evidente que esses casos de vulnerabilidade afetam diretamente o rendimento escolar e quando se trata da disciplina de Física a situação é ainda mais precária, pois na visão dos próprios discentes a disciplina “em nada vai servir na vida”, sem contar a complexidade de se compreender os conceitos e a linguagem matemática utilizada. Isso destacou a necessidade de se aproximar a disciplina desses estudantes que mesmo com

essas dificuldades poderiam ser incentivados a reverter esse contexto.

A utilização de experimentos, na retomada conceitual do segundo método de ensino, foi vista como positiva pelos alunos, pois com elas foi possível sanar dúvidas que dificultavam um entendimento mais amplo dos assuntos vistos. Essa reação era esperada, pois as aulas de Física ainda exploram pouco as atividades experimentais: O ensino de Física nas escolas públicas ainda é feito de forma quase que exclusivamente teórica, principalmente no Acre. Entretanto ensinar

#### Quadro 1).



**Figura 3.** Experimento pêndulo de alumínio realizado no laboratório (segundo método).

O dinamismo causado pela atividade pôde ser visualizado com o aumento na participação. Isso ocasionou uma melhoria no entendimento teórico de alguns grupos que eram formados, em sua maioria, por componentes que mostravam dificuldades de compreensão do conteúdo e que foi

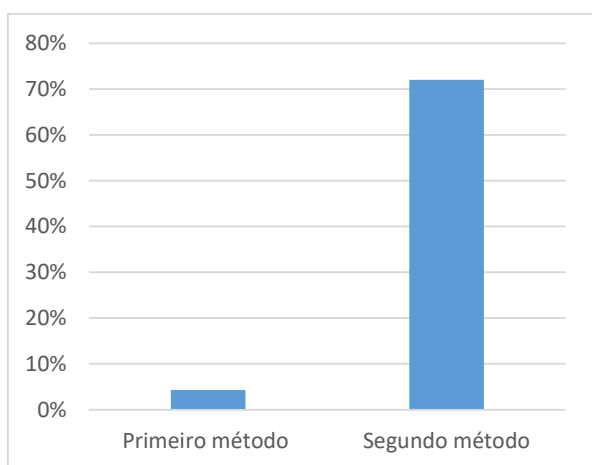
Física, sem considerar seu aspecto experimental, contribui para que seu aprendizado se torne incompleto e pouco atrativo para os alunos. [17]

A proposta de desafiar-los a montar os experimentos, com materiais de baixo custo, teve um resultado positivo, criando um ambiente de apropriação da atividade e de criatividade, usando de maneira diversa os materiais propostos. A Figura 3 mostra uma das atividades feitas no laboratório, o pêndulo de alumínio (

identificado na observação feita durante a realização da atividade. Mesmo aqueles alunos que, durante as aulas, apresentavam desinteresse tiveram um aumento considerado na participação, contribuindo de maneira criativa na montagem dos experimentos.

Os grupos que eram compostos por alunos, principalmente em vulnerabilidade social, tiveram o avanço mais significativo na aprendizagem. Esse resultado foi comprovado na figura 4, no qual mostra o aproveitamento desses grupos, quando refizeram o Questionário 1 do

#### Anexo 1.



**Figura 4.** Aproveitamento dos grupos, com maioria de estudantes em vulnerabilidade social, relacionado à reaplicação do Questionário 1 do

#### Anexo 1.

Os dados da figura 4 mostram como o segundo método aumentou, e muito (em torno de 18 vezes em relação ao primeiro método), o aproveitamento dos alunos em vulnerabilidade social. Em sua totalidade os discentes que se encontravam nessa situação, antes da aplicação do segundo método, apresentavam um comportamento adverso às aulas, não conseguindo adquirir as competências mínimas requeridas.

Durante a atividade os alunos foram motivados a usar materiais de baixo custo que poderiam encontrar em suas casas, isso permitiu que pudessem analisar melhor a utilidade dos mesmos e entender que é possível “fazer Ciência” empregando aparatos cotidianos. Em relação ao experimento um resultado positivo alcançado foi evidenciar a quebra de paradigma, isto é, que leis básicas da Física somente poderiam ser comprovadas em laboratórios avançados.

É necessário tomar cuidado para que o desejo de despertar o interesse científico nos alunos não se confunda apenas com a realização de atividades experimentais, pois essa deve ser executada de maneira que proporcione um entendimento real de seu sentido e não somente a obter resultados esperados. Algumas vezes deve se assemelhar



ao trabalho de um cientista. Mesmo intrigando os estudantes a se colocarem na posição de pesquisadores e desenvolverem um pensamento similar, é indispensável evidenciar a diferença das atividades.

Essa concepção particular do processo de produção do conhecimento sugere para professores e estudantes que as atividades práticas escolares são da mesma natureza e têm a mesma finalidade que as atividades experimentais e de observação que os cientistas fazem nos seus laboratórios de pesquisa. As atividades práticas e os experimentos científicos são atividades bem distintas, com objetivos bastante diferentes [2].

Do ponto de vista da aprendizagem, o método proporcionou um aumento no interesse pelo estudo da disciplina, assim como uma melhoria no entendimento. A discussão realizada em grupo, sobre a montagem e a teoria envolvida, foi fundamental nesse processo, uma vez que os participantes não tinham receio de perguntar ou emitir opiniões.

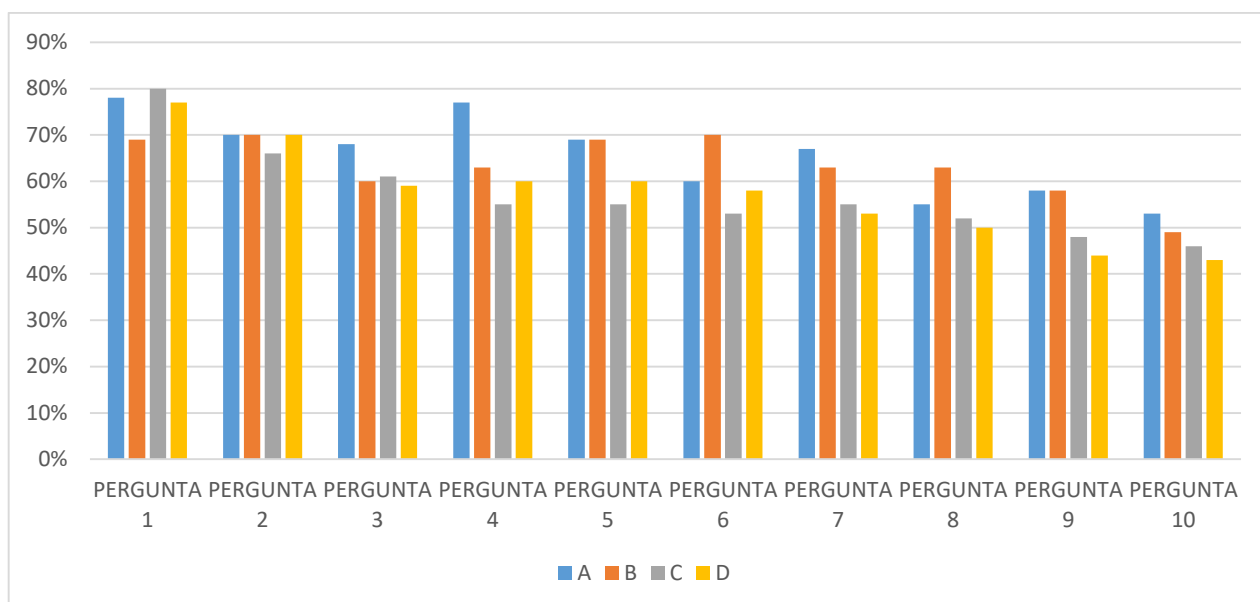
As questões do

**Anexo 1** foram adaptadas para o novo método, pois as atividades práticas poderiam possibilitar um melhor entendimento teórico e exemplificação dos fenômenos envolvidos. As perguntas foram elaboradas de maneira que explorassem as competências menos atingidas na primeira avaliação, obtendo resultados positivos e acima do esperado. A avaliação do segundo método foi individual, porém cada grupo ficou com um experimento.

Depois dessa atividade foi reaplicado o questionário 1 do primeiro método (

(Figura 1.), houve um perceptível avanço no aproveitamento obtido pelos participantes. Os resultados mais satisfatórios ocorreram nas últimas questões (6, 7, 8, 9 e 10) que avaliavam a capacidade de interpretação e aplicação dos conceitos básicos dos processos de eletrização. O notável avanço se deu, sobretudo, devido ao método permitir que os estudantes pudessem ser o centro da relação ensino aprendizagem, pois se baseou em seus conhecimentos prévios e em conceitos construtivistas.

Anexo 1), cujos dados estão expostos na figura 5. O resultado foi surpreendente, em comparação com os dados do primeiro método

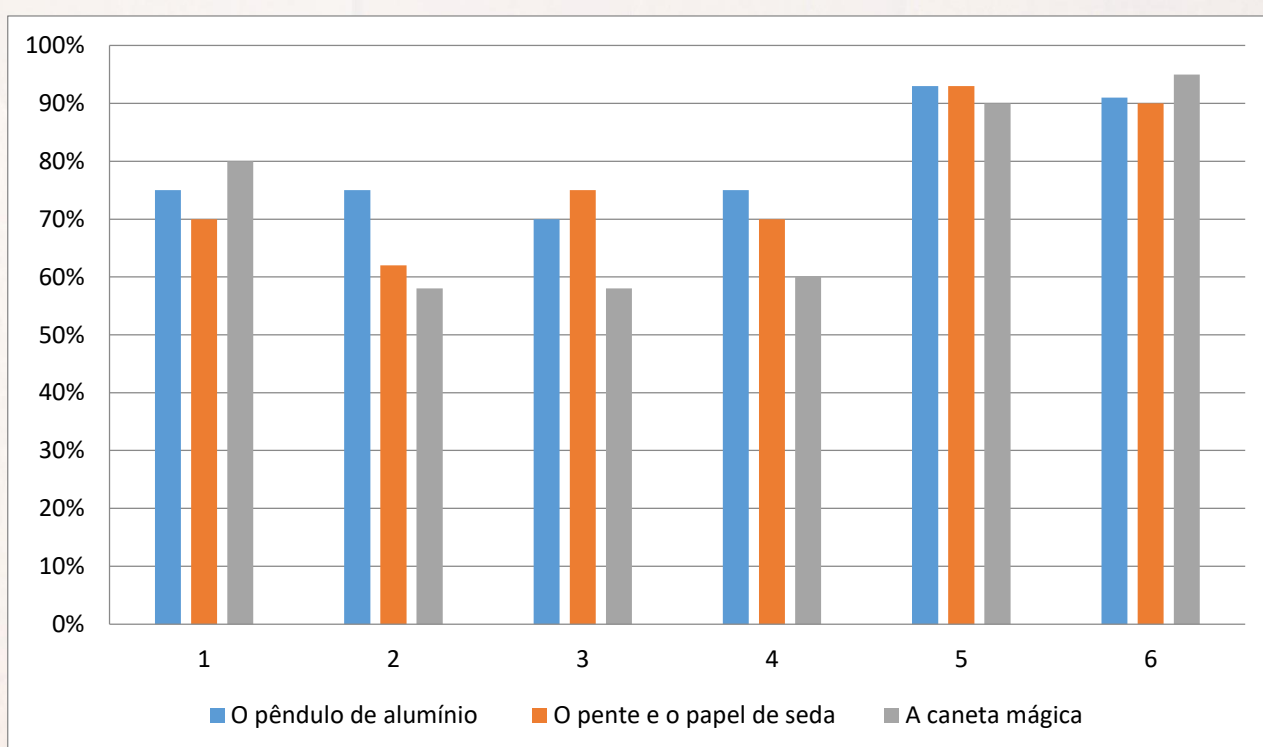


**Figura 5.** Aproveitamento do questionário 1 do

**Anexo 1** após o segundo método de ensino.

A figura 6 mostra o aproveitamento dos alunos nos questionários do Anexo 2: 2.1 (o pêndulo de alumínio), 2.2 (o pente e o papel de seda) e 2.3 (a caneta mágica). Esses questionários continham seis perguntas, onde as quatro primeiras visavam investigar a compreensão do fenômeno observado nos experimentos e as duas últimas tratavam de saber a opinião e a importância da realização

desse tipo de atividade. O aproveitamento nas quatro primeiras perguntas foi bom, variando de 58% a 80%, indicando que esse tipo de metodologia demonstrou ser bem mais eficiente que os métodos tradicionais de ensino. As duas perguntas finais mostraram uma ampla aceitação do que foi proposto aos estudantes, com o mínimo de 80% de aprovação.



**Figura 6.** Aproveitamento dos alunos nos questionários: 2.1 - pêndulo de alumínio, 2.2 – o pente e o papel de seda e 2.3 – a caneta mágica, localizados no Anexo 2.

A segunda avaliação – questionários 2.1, 2.2 e 2.3 do Anexo 2 – trabalhou com as habilidades H2, H11 e H27 e estas estão

Quadro 2. O excepcional avanço no rendimento dos estudantes em vulnerabilidade social, apresentado no Error! Reference source

imersas nas competências M1, M3, M6 e M7 da Matriz de Competências e Habilidades do Ensino Médio [1], citadas no not found., certifica como essas habilidades e competências foram potencializadas, culminando numa melhor compreensão dos conteúdos.

Quadro 2 – Habilidades e Competências da Matriz de Competências e Habilidades do Ensino Médio [1] empregadas nos questionários 2.1, 2.2 e 2.3 do Anexo 2.

<b>Código</b>	<b>Habilidade</b>
H2	Utilizar modelo explicativo de determinada ciência natural para compreender determinados fenômenos.
H11	Utilizar terminologia científica adequada para descrever situações cotidianas apresentadas de diferentes formas.
H27	Analisar e prever fenômenos ou resultados de experimentos científicos organizando e sistematizando informações dadas.
<b>Código</b>	<b>Competência</b>
M1	Compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.
M3	Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal.
M6	Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los a diferentes contextos.
M7	Apropriar-se de conhecimentos da física para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo.

O segundo método se fez necessário uma vez que os estudantes não atingiram o mínimo das competências necessárias. A melhoria dos resultados pode ser justificada pela adequação do método de ensino para determinadas situações. É essencial que o

professor procure motivar seus alunos com situações distintas do tradicional, uma vez que o estudante habitou-se com a objetividade e facilidade de acesso das informações da atualidade. Ele espera obter respostas de fácil acesso e de maneira explícita.

É crucial saber que o professor não deve ser um “mágico” para “prender” a atenção do aluno, porém a busca por alternativas na metodologia de ensino deve ser uma atividade contínua do professor, assim como identificar as características e necessidades dos estudantes.

A escolha pelo método tradicional por parte do professor passa por muitos fatores, um deles é a formação acadêmica e profissional que se divide em dois vieses. O primeiro é o que o professor sai da graduação com o pensamento de lecionar em um padrão acadêmico, com condições mais favoráveis, com poucos alunos e elevando o nível das aulas. Outro viés é a formação tradicional recebida, que apesar de alguns docentes da graduação utilizarem novas metodologias, há uma predominância daquela modalidade de ensino, centrado no professor e de estilo expositivo. Esse fato é característica marcante na formação dos graduados em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC). Outro fator é a orientação recebida pela coordenação da escola e de professores mais experientes, geralmente é sugerido adotar uma postura mais rígida, mantendo a ordem e disciplina nas turmas.

Observou-se também que os alunos tiveram um melhor aproveitamento do conteúdo quando puderam desenvolver melhor seu próprio aprendizado, não ficando presos a roteiros previamente estabelecidos e nem a encontrar resultados “certos”, técnica usualmente empregada em roteiros de aulas

experimentais de laboratórios, tendo em vista que o maior objetivo do trabalho era proporcionar esse contato mais próximo com a metodologia científica. Nesse método o conceito da ZDP foi utilizado de forma adequada, pois aqueles que apresentavam maior facilidade de aprendizado e de entendimento da lógica da montagem experimental auxiliavam os demais componentes do grupo, possibilitando um desenvolvimento coletivo, já que lideravam e fomentavam as discussões em grupo e desenvolviam técnicas e maneiras apropriadas na preparação das atividades.

Os roteiros elaborados pelos alunos expressaram como cada grupo teve uma maneira distinta de montagem, escolha de material, discussão e entendimento da teoria e resultados, mesmo grupos que ficaram com temas idênticos fizeram análises diferentes culminando em resultados distintos. Foi observada, também, a maneira que cada grupo utilizou para explicar a teoria nos roteiros, uso de ilustrações, comparações com situações do cotidiano (pequenos “choques” ao passar próximo do aparelho de televisão ou quando em contato com algum tecido eletrizado).

O momento foi avaliado como positivo pelos alunos, uma vez que puderam se colocar na posição de criadores de materiais didáticos, gerando subsídios para seu aprendizado e de seus colegas. Os roteiros ficaram arquivados no laboratório para utilização de outras turmas. No quesito da aprendizagem, a avaliação foi positiva por

parte do professor e dos alunos. O professor avaliou embasado nas observações durante o trabalho e nas avaliações. Os alunos avaliaram fundamentados na melhoria do domínio do conteúdo e das competências necessárias, quando os mesmos disseram que houve uma evolução no debate dos temas, ou seja, gerou uma maior participação dos participantes em diversas colocações, porém findando nos mesmos conceitos.

Os roteiros elaborados pelos alunos tiveram um papel importante nessa atividade, pois a partir desses foi possível identificar de uma maneira mais precisa o avanço dos mesmos e como foi possível aguçar a criatividade, pensamento lógico, teórico e cognitivista.

Os resultados do questionário 2.4 (Anexo 2) quando analisados dão uma perspectiva ainda maior da necessidade de adequar os métodos de ensino de Física. Na questão 1 os relatos dos estudantes se apresentaram de forma empolgante, evidenciando a importância ao se colocar no centro da atividade. Na questão 2 os resultados mostram que a atividade além de propiciar um despertar para atividades práticas e de pesquisa, também propiciou um aumento no interesse do aluno pelo conteúdo e conseqüentemente pela disciplina. Na questão 3 esse trabalho em laboratório apresentou uma grande diferença dos demais e o ponto de mais destaque foi o fato de não ter que se preocupar em encontrar um resultado “certo”. Na questão 4 os estudantes consideraram importante poder

escolher os próprios materiais de montagem, ficando livres para criar e propor alternativas de montagens, porém ficaram intrigados com a ideia. Na questão 5 foi avaliado de maneira positiva o momento de discussão em grupo, desde a escolha dos materiais até montagem do experimento e elaboração dos roteiros, os alunos relataram que o momento favoreceu o pensamento coletivo e entendimento do conteúdo. Na questão 6 os estudantes avaliaram positivamente a oportunidade de elaborar o próprio roteiro, uma vez que esse material poderá servir para ser usado em outras ocasiões, contribuindo para o acervo didático da escola. Na questão 7 o desafio de elaborar um roteiro, o medo de fazer errado e falta de prática foram os pontos mais relatados pelos estudantes, dando ênfase a dificuldade de organizar o roteiro de maneira sequencial, já que os mesmos não tiveram acesso a modelos de roteiros experimentais com antecedência, tão pouco no momento de elaboração. A orientação de organização sequencial foi feita pelo professor que procurou manter o incentivo a criatividade dos estudantes, não exemplificando um padrão de roteiros, embora devido à falta de prática e de uso desse material por parte dos alunos, as dicas e orientações dadas pelo professor foram utilizadas quase que na sua totalidade. Os roteiros, apesar de criativos, seguiram uma lógica similar aos roteiros tradicionais, assim como se percebe uma similaridade, padrão lógico e sequencial entre os que foram elaborados pelos alunos. Os estudantes apontaram, ainda, como facilidade

o trabalho ter sido realizado em grupo, além de compreender todo o processo, já que eles fizeram todo o estudo e montagem.

Para os alunos o método de desenvolvimento cognitivista de Vygotsky teve um importante impacto, pois oportunizou um momento diferente do habitual. As atividades experimentais, normalmente executadas, consistiam em um trabalho em que se perdia a maioria do tempo na montagem, tornando-se uma atividade mecânica em que o principal objetivo era encontrar uma resposta “certa” ou “padrão”, tentando por muitas vezes provar a teoria a todo custo. Nessas condições ocorriam situações em que os resultados das experimentações eram frequentemente alterados para se encaixar no esperado.

As principais críticas que se fazem a estas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos; que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada. [2]

A atividade experimental foi utilizada como parte de uma alternativa metodológica de ensino, não limitando tempo para execução o que permitiu que os estudantes pudessem

usar o tempo necessário para discutir, analisar e produzir. Não havia nenhum roteiro previamente estabelecido que determinasse resultados e processos de montagem, permitindo assim, que cada grupo obtivesse seu resultado sem se prender a “respostas certas”, o que possibilitou um entendimento mais adequado da atividade e dos conceitos físicos envolvidos.

A ideia central é: qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade. Usualmente, os métodos ativos de ensino-aprendizagem são entendidos como se defendessem a ideia de que os estudantes aprendem melhor por experiência direta. Embora verdadeiro em algumas situações, esse entendimento é uma simplificação grosseira, como apontam os trabalhos baseados nas ideias de Dewey, Piaget e Vygotsky, entre outros. O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. [2]

Os resultados que cada grupo atingiu foram tidos como surpresa pelos alunos, pois não havia um padrão pré-determinado, nem roteiros estabelecidos, o único ponto a ser considerado padrão era a teoria abordada e discutida. A liberdade criativa e de tempo possibilitou resultados reais que foram discutidos pelos grupos e analisados juntamente com o professor. Esse

procedimento deu ao professor uma melhor visão do potencial e capacidades cognitivas dos alunos, possibilitando a utilização de métodos adequados para cada grupo de alunos.

Nesse trabalho foi identificada a importância de levar em consideração a realidade familiar, escolar e social de cada grupo de alunos e, também, adequar métodos apropriados para grupo, visando um melhor aproveitamento das capacidades cognitivas dos alunos, valorizando sempre os conhecimentos científicos prévios que cada um detém.

#### 4. CONCLUSÕES

As dificuldades encontradas pelos estudantes na disciplina de Física têm inúmeros fatores que devem ser levados em consideração no momento de planejar as aulas e atividades, buscando sempre que necessário alternativas metodológicas para abordagem dos conteúdos. Percebe-se que com a utilização de métodos construtivistas, mesmo que de maneira conciliada com métodos tradicionais, é possível minimizar as deficiências de conteúdo trazidas pelos estudantes e maximizar a sua participação na relação ensino aprendizagem de maneira que ele possa entender os conceitos vistos. Por mais simples que sejam esses conceitos, os estudantes precisam desse momento de autonomia para evolução de sua área cognitiva, bem como valorizar essas descobertas levando-as para seu cotidiano, contribuindo

para quebra de paradigmas e de ideias equivocadas do senso comum.

Esses métodos construtivistas tem um impacto ainda maior quando utilizado em estudantes em vulnerabilidade, já que nesses casos as complicações são mais latentes. Os alunos, nessa situação, têm um momento único em que suas habilidades criativas são valorizadas e seus conhecimentos não são julgados.

Uma ferramenta importante são os laboratórios, porém as atividades laboratoriais não devem utilizar somente de meios mecânicos de ensinar a teoria na prática. O aluno pode ir muito mais adiante, não se deve prender a resultados esperados e a uma resposta padrão. O aluno deve ser incentivado a compreender o conceito físico envolvido na experiência despertando, de maneira consciente, o pensamento científico que muitas vezes não é desenvolvido na escola, dado que os métodos utilizados nessa instituição valorizam somente a resposta e os resultados avaliativos, desconsiderando, muitas vezes, o processo de aprendizado do aluno.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INEP; MEC. Matriz De Competências E Habilidades Do Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, p. 1–31, 2005.
- [2] BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, p. 291–313, 1 jan. 2002.
- [3] COSTA, V. M. et al. **Avaliação de sites educacionais de Química e Física: um**



**estudo comparativo.** IX Workshop de Informática na Escola – WIE 2003. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/820/806>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

[4] RODRIGUES, M. I.; CARVALHO, A. M. P. Professores - pesquisadores: reflexão e mudança metodológica no ensino de Física - o contexto da avaliação. **Ciência & Educação**, v. 8, p. 39–53, 2002.

[5] PORLÁN, R. A.; GARCÍA, A. R.; POZO, R. M. Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, p. 155–171, 1996.

[6] FILHO, C. N. Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal: três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, p. 273–291, 2001.

[7] MOREIRA, M. A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências - Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo** Porto Alegre - RS Universidade Federal do Rio Grande do Sul, , 2009. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

[8] CALÇADA, C. S.; SAMPAIO, J. L. **Física Clássica - Vol. 3.** Atual Editora, 2012.

[9] RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. T. **Os Fundamentos da Física 3.** [s.l.] Moderna, 2007.

[10] STEFANOVITS, A. **Ser protagonista: Física 3o ano.** 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

[11] FREITAS, M. T. **O pensamento de Vygotsky e Bakhtin no Brasil.** 5. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2002.

[12] GOVERNO DO ESTADO DO ACRE/SECRETÁRIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO E ESPORTE. **Orientações Curriculares Ensino Médio.** Disponível em: <<http://see.ac.gov.br/porta1/index.php/docu2020mentos-2/file/34-orientacoes-curriculares-ensino-medio>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

[13] PRÄSS, A. R. Teorias de Aprendizagem. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 57, n. 9, p. 1689–1699, 2012.

[14] CAVALCANTE, F. S. et al. O ENSINO-APRENDIZAGEM DE PTERIDÓFITAS POR MEIO DA AULA PRÁTICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO-RO. **SOUTH AMERICAN JOURNAL OF BASIC EDUCATION, TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL**, v. 3, p. 10–15, 2016.

[15] INEP. **Saeb.** Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

[16] REPÚBLICA, P. DA; CIVIL, C.; JURÍDICOS, S. PARA A. **LEI No. 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 1 jul. 2017.

[17] OLIVEIRA, A. G. et al. Uso de experimentos de Física em turmas de Educação de Jovens e Adultos. **Cadernos de Física da UEFS**, v. 13, n. 2, p. 2202.1-2202.13, 2015.

## Anexo 1

### Questionário 1

1. O que é o processo de eletrização?
2. Quais são os processos de eletrização?
3. Quais as condições necessárias para a ocorrência de um processo de eletrização?
4. Quais métodos podem ser utilizados para eletrizar um objeto?
5. Onde a eletrização se aplica no cotidiano?
6. Que evento natural o processo de eletrização por indução explica?
7. O que é um corpo (objeto) neutro?
8. Como é caracterizado um condutor? E um isolante?
9. Quais cargas elétricas podem ser manipuladas (retiradas ou adicionadas)?
10. Por que mesmo materiais isolantes podem ser eletrizados?

## Anexo 2

### Questionário 2.1 – O pêndulo de alumínio

1. Por que temos que atritar o tubo de caneta no papel toalha?
2. Ao atritar o tubo de caneta no papel toalha o que acontece?
3. Ao aproximar o tubo de caneta eletrizado do papel alumínio o que acontece?
4. Por que isso acontece?
5. Qual a opinião de vocês sobre o experimento?
6. Acham importante a realização de experimentos nas aulas de Física? Por quê?

### Questionário 2.2 - O pente e o papel de seda

1. Por que temos que atritar o pente no cabelo?
2. Por que devemos usar um pente de material plástico?
3. O que acontece quando aproximamos o pente eletrizado do papel de seda?
4. Por que isso ocorre?
5. Qual a opinião de vocês sobre o experimento?
6. Em sua opinião, qual a importância da realização de experimentos nas aulas de Física? Em que os experimentos auxiliam?

### Questionário 2.3 - A caneta mágica

1. Por que temos que atritar o tubo de caneta no papel toalha?
2. Por que a água desvia quando aproximamos o tubo de caneta do fluxo de água?
3. Por que isso ocorre?
4. Qual a relação do experimento com o campo elétrico?
5. Qual a opinião de vocês sobre o experimento?
6. Em sua opinião, experimentos de Física ajudam o aprendizado e incentivam a curiosidade científica?

### Questionário 2.4

1. Defina/relate a experiência de montar seu próprio roteiro baseado em seus conhecimentos, discussões em grupo e realização da atividade experimental.
2. Em que essa atividade contribuiu para o aprendizado científico? A atividade despertou sua curiosidade científica?
3. Esse trabalho no laboratório se diferenciou dos demais? Em quê?
4. No processo de escolha dos materiais e montagem do experimento fez com que se sentisse importante e desenvolveu sua criatividade?
5. Qual sua avaliação sobre poder discutir, em grupo, os conceitos e a montagem do experimento? Disserte.
6. Qual sua avaliação sobre poder elaborar seu próprio roteiro de experimento?
7. Quais as dificuldades e facilidades encontradas na elaboração desse roteiro?