

# UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL E TECNOLÓGICA NA PERSPECTIVA DE VYGOTSKY PARA O ENSINO DE FÍSICA

AN EXPERIMENTAL AND TECHNOLOGICAL PROPOSAL FROM THE VYGOTSKY PERSPECTIVE FOR PHYSICAL EDUCATION

FÁBIO LOMBARDO EVANGELISTA\*<sup>1</sup>, LARA TIBOLLA CHAVES<sup>†1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, Campus Concórdia (IFC).

DOI: <https://doi.org/10.26512/rpf.v3i1.24013>

## Resumo

*Este trabalho tem alguns objetivos concretos: verificar quais as características necessárias para se ministrar uma sequência didática que favoreça o estudo dos gases perfeitos e primeira lei da termodinâmica através da mediação dos instrumentos e signos, a promoção de motivação, engajamento e imitação através do uso de uma linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita, fatores estes ancorados na teoria de Vygotsky. A abordagem metodológica foi qualitativa, o método de pesquisa empregado foi um recorte do estudo de caso e para a coleta dos dados foram utilizados instrumentos como observações diretas durante o momento da realização das aulas e dos questionários. Preocupados em favorecer a passagem dos conteúdos construídos do interpessoal para o intrapessoal, incentivou-se constantemente a interação social aluno-aluno e aluno-professor, impulsionando um intercâmbio de informações. Desta forma, os alunos trabalharam em grupos, desenvolvendo práticas mediadas pelo uso de instrumentos experimentais de baixo custo, para então, em seguida explicá-lo aos demais colegas usando uma linguagem próxima à científica. Houve ainda a prática de atividades virtuais de envolvimento tecnológico dialogado, permeadas pela presença dos signos. Como resultado, pode-se perceber que o diálogo aluno-aluno potencializou a reconstrução dos conceitos. Mostrou-se muito profícuo o uso da imitação, proporcionada pela linguagem que partiu do mesmo nível discente, fato este, corroborado pela participação ativa nas atividades propostas e nas discussões, além dos números de acertos provenientes dos questionários apresentados aos alunos.*

**Palavras-chave:** Mediação. Informação. Comunicação. Experimentação. Vygotsky.

\*fabio.evangelista@ifc.edu

†laratibolla3@gmail.com

---

### Abstract

*This referred paper has some concrete objectives: to verify which are the necessary characteristics to give a didactic sequence that favors the study of the perfect gases and the thermodynamics first law through the mediation of the instruments and signs, the promotion of motivation, enrollment and imitation through the use of an accessible learning language, as much in the oral expression as in the writing, factors which are anchored in Vygotskys theory. The methodological approach was qualitative, the research method employed was a cut-off from the case study and for the data collection instruments were used as direct observations during the time of the classes and the questionnaires. Concerned with favoring the passage of constructed content from the interpersonal to the intrapersonal, the student-student and student-teacher social interaction was constantly encouraged, impelling an exchange of information. In this way, students worked in groups, developing practices mediated by the use of inexpensive experimental instruments, and then explaining it to other colleagues using a language close to the scientific one. There was also the practice of virtual activities involving technological dialogue, permeated by the presence of signs. As a result, it can be seen that the student-student dialogue has potentiated the reconstruction of concepts. The use of imitation was shown to be very profitable, provided by the language that started from the same student level, a fact that was corroborated by the active participation in the proposed activities and the discussions, besides the numbers of correct answers from the questionnaires presented to the students.*

**Keywords:** Mediation. Information. Communication. Experimentation. Vygotsky.

---

## I. INTRODUÇÃO

No intento de proporcionar aulas mais proveitosas de física, este trabalho procura verificar que características são necessárias para se aplicar uma sequência didática que favoreça o estudo dos gases perfeitos e primeira lei da termodinâmica através da mediação dos instrumentos e signos, enfatizando a promoção de motivação, engajamento e imitação através do uso de uma linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita, fatores estes ancorados na teoria de Vygotsky. Dispõe-se assim, das ideias interacionistas de Vygotsky para detectar algumas relações cotidianas no âmbito escolar e, portanto, usá-las a favor do processo de ensino e aprendizagem. As realizações das atividades propostas ocorreram no Instituto Federal Catarinense Campus Concórdia, em uma turma com 22 alunos, do curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio.

O artifício que relaciona o ensinar e o aprender ocasionam diversas oportunidades de interações, tais como, a troca de conhecimento através da linguagem e os significados atribuídos aos materiais, ações encarregadas da mediação entre os estudantes. Sendo assim, a pergunta que surge é: De que maneira pode-se relacionar os instrumentos didáticos, para, com o auxílio dos respectivos signos, promoverem uma satisfatória mediação no processo de ensino aprendizagem? E ainda, como os estudantes reagem com relação a participação, envolvimento e motivação no desenvolvimento das atividades virtuais e experimentais? Para tanto, é proposto neste trabalho o uso do simulador virtual PHET COLORADO

([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) para explorar o modelo dos gases ideais focando nas variáveis de interesse: volume, temperatura e pressão.

Nas práticas experimentais recorreu-se a materiais de baixo custo para que os alunos construíssem instrumentos que auxiliem no estudo dos Gases ideais e Primeira Lei da Termodinâmica, ramo da física que estuda as transformações gasosas, suas propriedades e conservações.

Conhecer o espaço onde se pretende atuar, conhecer suas regras institucionais, o cotidiano dos professores, bem como os direitos e deveres dos alunos se faz importante nesse percurso. Para tanto, é indispensável pensar o Ensino Médio de forma digna e coerente às potencialidades dos alunos, fazer da escola um espaço para questionar, para poder melhor definir que saberes e posturas carecem os estudantes ao finalizarem a etapa do ensino médio de forma equilibrada, visando o desenvolvimento integral do ser humano.

Os instrumentos de coleta utilizados foram: observação, os questionários e as atividades virtuais e experimentais. O método de pesquisa empregado foi um recorte do estudo de caso (GIL, 2010). Segundo Yin (2005), este método é usado quando o caso em estudo é crítico para se testar uma hipótese ou teoria explicitada. Para tanto, optou-se por definir a abordagem utilizada como qualitativa, entendendo ser a melhor para atender o problema e objetivos estipulados, assim como, contextualizar o objetivo da pesquisa como descritivos, visando relatar as características das aulas ministradas, determinando que a pesquisa é a descritiva de um novo caso, e desta forma, organizar os instrumentos de coleta de dados, permitindo a validade interna da pesquisa (FREITAS, 2016).

O presente artigo está dividido em 5 seções: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica baseada nas ideias de Vygotsky permeadas pela inserção de artefatos tecnológicos em ambientes educacionais; na seção 3 é feita a descrição e análise das aulas; a seção 4 apresenta os resultados e discussões pertinentes as aulas ministradas e, por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais sobre a pesquisa.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente proposta parte do princípio que o desenvolvimento do ser humano ocorre em um ambiente social e construído historicamente, seja pela cidade, bairro, crenças, escolas, onde as interações sociais interferem amplamente no desenvolvimento do sujeito. Neste sentido, procuramos seguir a ideia de Lev Semionovich Vygotsky, teórico, nascido em 17 de novembro de 1896 em Orsha Bela-Rússia. Educou-se com tutores particulares, estudou medicina e direito na Universidade de Moscou, terminando em 1917 e graduando-se em 1918. Trabalhou como professor de literatura em Gomel desde o término de seus estudos, até 1923. Mais tarde, fundou o laboratório de psicologia na mesma escola, onde obtiveram numerosas conferências que serviram de alicerce para sua obra de psicologia pedagógica.

Seguindo a ideia de que o desenvolvimento do ser humano ocorre em um ambiente social, construído historicamente, Vygotsky ressalta que a tarefa básica da psicologia deveria ser a de reconstruir a origem e a forma como se deu o desenvolvimento do comportamento humano e da consciência, pois sua teoria histórico-cultural tem por objetivo concretizar respostas acerca dos problemas colocados pela psicologia, de uma forma que fosse construída uma única teoria e esta não sobrepusesse as ideias já existentes (DA ROSA, 2004). Neste

trabalho, são ressaltadas as vivências cotidianas dos alunos, bem como seu desenvolvimento ao longo do processo de aprendizagem.

Vygotsky explica como se dá o processo de desenvolvimento do ser humano através da interação social, analisando o contexto sociocultural em que o indivíduo se encontra. Para o desenvolvimento das aulas relatadas neste trabalho, procurou-se conhecer o ambiente escolar, e a realidade da turma. Desta forma, pode-se dizer que a perspectiva sociocultural que faz relações com o funcionamento mental humano nas questões culturais, históricas e cotidianas que o rodeia. Logo, essa perspectiva tem como base a ideia de que a aprendizagem ocorre principalmente em processos de relações sociais, com a ajuda de pessoas mais experientes, podendo ser um aluno mais experiente, um professor ou até mesmo um engenheiro, médico, programador entre outros, conforme a necessidade pedagógica.

Para Vygotsky, o pensamento não se exprime na palavra, mas nela se realiza (VIGOTSKI, 2007). Em outras palavras, o pensamento verbal existe porque a linguagem existe e vai sendo construído na mente do ser humano à medida que a linguagem cultural vai sendo adquirida. As pessoas aprendem à medida que interagem e modificam o meio e o meio modifica as pessoas à medida que é modificado. Para Vygotsky, a linguagem se conecta com o pensamento, e aqui a linguagem escrita tem uma relevância fundamental para o desenvolvimento do indivíduo. Segundo Pereira dos Santos et al. (2006), Vygotsky considera a aprendizagem um processo complexo, no qual o indivíduo desde criança precisa fazer a associação da escrita com a realidade, e isto está associado a um conjunto de símbolos.

A psicologia clássica diz que o aprendizado da criança ocorre na medida em que ela consegue realizar as atividades de forma independente, sem assistências de outros, sem demonstração ou pistas. Fato que traduz a imitação no processo de aprendizagem como um ato mecânico e sem significado. No entanto, Vygotsky afirma que uma pessoa só consegue imitar aquilo que está no seu nível de desenvolvimento (VIGOTSKI, 2007). Em outras palavras, uma criança que apresenta dificuldades para resolver um problema, ao observar o professor ou seu colega de sala resolvendo, consegue captar a solução e desenvolver sozinha, porém, se o professor resolver o problema de uma maneira superior a capacidade da criança, ela não conseguiria compreender. Importante saber que a imitação não é a cópia idêntica do que se presenciou, mas sim, um fazer semelhante, onde estão presentes as diferenças intrínsecas provenientes do senso comum construído nas relações socio-históricas do sujeito, ou seja, ela vai imitar, mas com o jeito dela que é diferente.

Fazendo uma relação com os dias de hoje, a partir do entendimento a respeito da teoria sociocultural ou socio-histórica, pode-se perceber que o ensino de Física, por exemplo, é visto de fora como uma tarefa árdua e trabalhosa, pelo fato do conteúdo abordado ser considerado pelo aluno complexo e sem significado, entende-se assim, que a dificuldade do aprendizado e desenvolvimento em sala de aula procedem de uma explicação com alto grau de dificuldade, muito acima do nível de desenvolvimento discente. Preocupados com esta realidade, as aulas se deram de forma dialogada, incentivando a fala do aluno para diagnosticar qual nível de discussão poderia ser estabelecido sobre o assunto estudado, além disso, os instrumentos didáticos eram de fácil acesso e socialmente conhecidos, como garrafas PET, papelão e velas. Neste caso, a perspectiva interacionista de Vygotsky surge como uma alternativa para alavancar o processo de ensino-aprendizagem, familiarizando o aluno com o meio social e cultural em que está inserido, seja em casa, ou no próprio

ambiente escolar.

O aparecimento de Vygotsky nos traz uma nova alternativa e atrai os educadores, pois fala da escola e do professor, valorizando a ação pedagógica e a intervenção, isto é, um autor que valoriza o papel do educador na formação do sujeito.

Segundo Oliveira (1997), o funcionamento psíquico/psicológico não está pronto previamente, quer dizer, não é inato, mas, por outro lado, não é recebido pelo indivíduo como um pacote pronto do meio ambiente. Neste sentido, atribui-se a Vygotsky a característica interacionista, por ele levar em consideração elementos que vem de dentro do sujeito e coisas que vem do ambiente.

A interação social se dá principalmente pela troca mediada, isto é, já ao nascer o indivíduo está em contato com o meio histórico cultural que o rodeia, ou seja, casa, escola, crenças entre outros meios de trocas de informações em um âmbito social. Para que a mediação seja uma boa ferramenta no desenvolvimento do sujeito, é necessário o uso de conectores que sirvam como ponte entre o indivíduo e o meio em que ele vive. O professor como o sujeito mais capaz auxilia no uso das atividades experimentais, colocando os instrumentos e auxiliando na explicação dos signos vinculados à estes. Para tanto, se permitiu a organização em pequenos grupos na sala de aula, onde o docente apenas auxiliava na explicação de algumas dúvidas que surgiam do diálogo entre os discentes.

Outro fator importante a ser considerado na teoria sobre o funcionamento do cérebro humano é o conceito de mediação, vista por Vygotsky na relação existente entre os instrumentos e signos. É pela mediação que se dá a internalização de atividades e comportamentos. Isso quer dizer que a conversão de relações sociais em funções mentais superiores não é direta, mas sim mediada.

A mediação é um fator de extrema importância na obra de Vygotsky, pois influencia o indivíduo no processo de ensino aprendizagem. Desde quando nascemos, somos submetidos à interações sociais que estimulam nosso desenvolvimento psíquico e científico. No presente trabalho, a mediação é um fator bastante evidenciado, pois em todas as aulas ministradas procurou-se tratar o conhecimento mediado, instigando o aluno acerca dos assuntos estudados. Através dessa curiosidade, fez-se a ponte que determina a construção do conhecimento científico. A mediação foi proporcionada por materiais concretos entregues aos alunos, visando promover sua relação com os signos, ou seja, materiais didáticos providos de significados científicos voltados ao estudo dos gases perfeitos e termodinâmica.

Quando falamos de instrumentos, estamos pensando em elementos que podem ser utilizados para a realização de alguma tarefa. Vinculados a estes, existem os signos, detentores de significados ligados internamente à atividade psicológica do indivíduo, um instrumento mediador que auxilia nos processos de desenvolvimento das funções mentais superiores. Os meios ou ferramentas que constituem a mediação não produzem o significado nem aprendizagem, porque uma ferramenta ou um meio apenas possui uma ação na medida em que os indivíduos os usam (DA ROSA, 2004). Em suma, o uso de instrumento só tem significado quando lhe atribuem um significado ou importância, ou seja, um signo.

Além das estruturas citadas como auxílio à reconstrução dos saberes, a linguagem, a leitura, a escrita, a interação do aluno com o seu meio social mediada por símbolos e a apropriação dos conceitos cotidianos e científicos, são fundamentais. Se a fala é um recurso notável, para o aluno é necessário que ele seja ouvido.



Figura 1: Esquema simplificado. Fonte: O autor 2019

Nesta questão ressaltamos o valor do uso da linguagem, a qual implica no que Vygotsky chama de pensamento generalizante (OLIVEIRA, 1997). É nesta função que a relação pensamento/linguagem acontece, atribuindo o significado que há em determinado fenômeno, perfazendo caminhos tão próximos que fica difícil identificar se a compreensão tem origem na fala ou no pensamento. Para Vygotsky, a relação entre pensamento e linguagem é algo tipicamente humano e de extrema importância para a definição do que é o funcionamento psicológico humano.

Em suma, pretende-se (Fig.1):

- Identificar a zona de desenvolvimento real do sujeito, aquela onde ele consegue fazer as tarefas sozinho, sem auxílio;
- Atuar na zona de desenvolvimento proximal do sujeito, aquela intermediária entre a zona real e potencial, fazendo uso de instrumentos e signos das atividades experimentais e virtuais, promovendo de motivação, o engajamento, a imitação e auxílio das pessoas mais capazes;
- Alcançar a zona de desenvolvimento potencial do sujeito, aquela que se consegue chegar com o auxílio obtido na zona de desenvolvimento proximal.

Ao fazer uso das ferramentas já preconizadas, visando auxiliar numa melhor reconstrução cognitiva discente, entendemos que um bom ambiente de estudos, carente de fatores favoráveis, deva ser permeado por instrumentos e signos mediadores, os quais se encontram abundantemente em atividades experimentais.

## I. Atividades experimentais

O ensino das Ciências ainda possui uma representação muito pobre com relação ao conhecimento científico significativo na formação discente (DOS SANTOS et al, 2004). Esta ideia é corroborada por Peixoto & Silva (2003), Pessoa et al. (1985), Galizzi et al (2001) e Axt (1991) que asseguram que as atividades experimentais dificilmente são empregadas no contexto escolar pelos professores brasileiros. Tsai (2003), Richoux & Beaufils (2003), Garcia et al. (1995), Borges (2002) e Pessoa et al. (1985), dizem que os motivos para isso são: a indisponibilidade de material didático aliando ao grande número de alunos em sala de aula, a exiguidade instrumental na formação acadêmica docente, restrições impostas ao contexto escolar, como falta de laboratórios e tempo para as aulas, inexistência de técnico de laboratório de Física, a falta de articulação do currículo escolar com as atividades

experimentais, falta de tempo para as aulas práticas serem preparadas e testadas, carências de recursos financeiros e a não reposição de materiais danificados.

Há outro revés importante de ser citado. Nas raras vezes em que a experimentação é utilizada, ela assume um papel demonstrativo, de comprovação conceitual ou como algo lúdico, com a suma intenção de divertir e atrair a atenção do aluno, semelhante a um show pirotécnico (DA ROSA et al, 2007). A respeito disso, Aves Filho et al. (2000) enfatiza que o laboratório didático para o ensino de Física está dirigido a repetição exacerbada das técnicas, as habilidades experimentais estão submetidas a um controle extremo do professor, chegando ao limite de determinar o erro máximo admissível nas medições, situações que remetem a realidade de um cientista. Tal situação também é relatada nos escritos de Astolfi et al. (1998), ao recordar que os professores baseiam os métodos de suas aulas experimentais no chamado pai do método experimental, Claude Bernard, que seguia a rigor a sequência dedutiva da observação, hipótese, realização do experimento, interpretação do cientista e conclusão. Desta forma, transfere-se o método experimental do cientista para uma atividade que deveria apresentar flexibilidade, criatividade, participação, interpretação e imaginação dos estudantes.

Cumprir destacar a característica de controle que a experimentação passa a exercer com a transformação do pensamento científico. Esse controle, exercido sobre as variáveis inerentes ao fenômeno em estudo, subsidia a prática empírica de adotar a precisão da medida da variável como critério mais adequado de julgamento do fenômeno, que durante o advento da fase racionalista da ciência passa a ocupar o lugar da prática aristotélica de privilegiar os sentidos na abordagem do fenômeno.

(GIORDAN, 2004, p. 4)

É necessário ultrapassar a visão de que o experimento do cientista deva ser igual a atividade experimental didática. Tal atividade pode ser ampliada, enriquecida, obtendo a função de favorecer o conhecimento dos alunos, associando, sempre que possível, o cotidiano, traduzindo os fenômenos trabalhados na realidade discente (DA ROSA et al, 2007). Cabem ainda ações como a manipulação dos equipamentos, observações, sugestões, reflexões, discussões e documentação escrita das ideias emergentes das atividades, ampliando o conhecimento e fazendo com que os alunos relacionem a sua maneira de ver o mundo (DE CARVALHO et al, 1998).

A sugestão oferecida nesta pesquisa é que, ao invés de esperar por uma sala com bons equipamentos e experimentos manuseáveis, o professor possa construir esse ambiente em sala de aula, através de materiais facilmente encontrados no contexto social dos alunos. Esta alternativa também favorece o fato do estudante não ter mais o receio de manusear instrumentos didáticos em atividades práticas, pois, ao invés de sofisticados, complexos, invioláveis e intimidadores, caracterizam-se pela simplicidade, baixo custo e fácil reposição. Em outras palavras, a utilização destes materiais permite que os alunos tenham contato com a experimentação de uma forma prática, simples em sem medo. A atividade experimental constitui-se num elemento facilitador e gerador de interatividade, interferindo diretamente na relação sujeito-saber, estabelecendo relações que potencializam o direcionamento da

atenção para o conteúdo por meio da prática (ALVES FILHO et al., 2000). Tal fato culmina num maior entendimento e exercício do relacionar o conteúdo com o cotidiano.

Hodson (1994) menciona outra função das atividades experimentais no universo pedagógico, o cognitivo nestes casos pode ser favorecido pelo estímulo da confiança e autoestima dos alunos, mostrando que eles podem manipular e controlar eventos, investigar e solucionar problemas.

Diante de tantos olhares direcionados para melhorias no ensino da física, pode-se dizer que a utilização dos instrumentos associados aos respectivos signos de interesse, quando feito de forma coerente com o nível de desenvolvimento do sujeito, propicia ao aluno um contato mediado potencializando a reconstrução do conhecimento, ou seja, os instrumentos passam a se tornar algo significativo para o aluno.

## II. Utilização de tecnologias da informação e comunicação (TICs)

Com relação as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), Bunge (1985, p. 231) fala que se trata do campo de conhecimento relativo ao desenho de artefatos e à planificação da sua realização, operação, ajuste, manutenção e monitoramento à luz do conhecimento científico. Volman & Van Eck, (2001) complementam dizendo que as aplicações computacionais e artefatos tecnológicos tratam de sistemas multimídia e de simulação, ferramentas de resolução de problemas e ambientes virtuais que estimulam as interações aluno - aluno e aluno professor.

É importante entender o motivo da inserção de tecnologias no contexto educacional e da discussão eminente acerca da inovação educacional. Para Bennett, Maton & Kervin (2008) os novos estudantes, conhecidos como nativos digitais ou geração conectada percebem as coisas de modo diferente das gerações anteriores, isto porque aprendem a partir de experiências, são proficientes em multitarefas e dependem de tecnologias de comunicação para se conectarem com outras pessoas. Prensky (2001, p.1) completa esta ideia dizendo que os alunos sofreram mudanças radicais e não são mais as pessoas para as quais o sistema educacional foi modelado para ensinar.

Pesquisas (OLIVEIRA & SARAIVA, 2010; FIOLHAIS & TRINDADE, 2003; VEIT et al., 2010; VEIT & TEODORO, 2002; SILVA, 2010; WU et al., 2010; FENDT, 2010; KISELEV, 2010) indicam que as tecnologias digitais no ensino de Física estão direcionadas para o uso de simuladores Java, animações interativas, aquisição de dados por meio de conjuntos de componentes lógicos e processamento de dados, na modelização com simuladores virtuais e na realidade virtual.

Medeiros e Medeiros (2002) alertam para o fato que é preciso ser crítico no que tange a utilização e expectativa com as tecnologias. Em resposta a esta preocupação, Gonçalves & Veit (2006) defendem que as inovações tecnológicas no ambiente escolar devam ser utilizadas de forma acessória, servindo de complemento às explicações verbais. Na visão de Masetto (2000), este aspecto inovador coloca os alunos e professores frente a um processo educativo semelhante a hipertextos, ou seja, permite o ir e vir no conteúdo de forma mais dinâmica. Um poderoso instrumento de aprendizagem capaz de desenvolver a colaboração dissente nas atividades, facilitando e propiciando que o aprendiz construa a interpretação científica do assunto trabalhado (PETITTO, 2003). Tarouco (2006) concorda com esta afirmação e vai



além quando diz que a otimização das relações sociais na sala de aula por objetos virtuais de aprendizagem estimulam a imaginação, a percepção e a criatividade, culminando em atividades mais interativas, ou seja, favorecer processos interativos e cooperativos de ensino e aprendizagem, estimulando o raciocínio, novas habilidades, a criatividade e o pensamento reflexivo, a autoria e a autonomia do estudante (BRASIL, 2007, p.107).

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), neste trabalho, vai ao encontro do diz Lévy (1993), onde a simulação computacional permite a exploração de atividades mais sofisticadas e complexas com a utilização modelos que representam um mecanismo real. Atribui-se assim, um novo caráter instrucional, um elemento que Vygotsky chama de caráter mediador na perspectiva histórico-cultural. Trata-se de uma ferramenta que relaciona a natureza com o homem, proporcionando que os alunos tenham contato com a mediação simbólica compartilhando de um sistema de representação da realidade.

Ela é um signo mediador que carrega consigo signos generalizados, que são a fonte de todo o conhecimento humano. Por um lado ela materializa e constitui as significações construídas no processo social, histórico e cultural e, por outro lado, permite a apropriação dessas significações historicamente produzidas e a constituição da consciência, mediando formas de pensar, sentir e agir. (DE BRITO, p. 3, 2014)

Segundo De Brito (2014), a utilização das TIC's proporciona um ambiente dinamizado para todos os envolvidos no processo da reconstrução do conhecimento.

De modo geral, a partir do exposto, é possível verificar que, inserida de maneira adequada em ambientes educacionais, a tecnologia impacta de maneira direta na forma como se ensina e como se aprende, especialmente quando se trata da nova geração de alunos que, de fato, têm seu dia-a-dia permeado por artefatos tecnológicos. Entende-se que as atividades de simulação virtual e experimentais concretas são recursos que se complementam se orientados por uma correta metodologia de ensino. A seguir, vamos detalhar as atividades elaboradas para guiar a construção da sequência didática aplicada aos sujeitos da análise em questão.

### III. DESCRIÇÃO

Durante as aulas, que ocorreram no período de 06/09/2017 até 25/10/2017 no período total de 10 horas/aula, foram trabalhados os conteúdos dos Gases ideais e Primeira Lei da Termodinâmica, ramo da física que estuda as transformações gasosas, suas propriedades e conservações. Procurou-se utilizar metodologias de aula variadas, na tentativa de promover a participação do aluno. Para tanto, fez-se uso de atividades experimentais de baixo custo, discussões de exemplos cotidianos, aulas dialogadas tendo o auxílio de mídias digitais e, quando necessário, aulas expositivas preenchiam algumas lacunas conceituais (ROWELL, 1989). As Oficinas realizadas durante o período de estágio se dividiram em dois momentos, ocorrendo a primeira aplicação no dia 27/09/2017, e a segunda, no dia 25/10/2017.

## I. Aulas teóricas

O intuito inicial foi habituar os alunos ao conteúdo a ser estudado ao longo das aulas, tendo como perspectiva a participação dos mesmos em todas as discussões levantadas, de modo a evidenciar o que Vygotsky define como interação. A temática debatida inicialmente foi a respeito de Gases Ideais e suas propriedades. De acordo com Vygotsky, o aluno se desenvolve a maneira que se envolve em um ambiente sócio cultural que está habituado. Sendo assim, buscou-se resgatar o conhecimento já adquirido pelos estudantes em outras ocasiões da mesma disciplina, acerca do conteúdo sobre Força, Pressão e Área. Na primeira aula, a fim de instigar a curiosidade dos estudantes foi exposto aos alunos um Banco de Pregos. Vygotsky defende que a motivação é uma ferramenta de extrema importância para o processo de internalização do aprendizado (Vigotski, 2007). Alguns alunos se voluntariaram a sentar e descrever a sensação e, juntamente a isso, eram interpelados quanto aos conceitos envolvidos e suas relações com demais fenômenos presentes à sua vivência. De acordo com Vygotsky, o aluno se desenvolve a maneira que é envolvido em um ambiente sócio cultural que está habituado.

Quando questionados a respeito do motivo de não serem perfurados pelos pregos quando sentavam no banco, a resposta que predominou foi devido a grande quantidade de pregos presente. Percebe-se que os alunos sabiam o motivo, porém não tinham o domínio da linguagem científica. Se expressaram no linguajar proveniente do senso comum de que são originários. Apenas um aluno dos 22 presentes, que estava com o livro didático aberto, falou as palavras pressão e área, algo que não fez muito sentido para seus colegas num primeiro momento, que confundiam o significado da grandeza pressão com a do peso do aluno sentado no banco, e não relacionaram de imediato que a quantidade de pregos representava o aumento da área de contato.

A partir destas demonstrações práticas e teóricas, abrangendo diversas situações cotidianas, adentrou-se finalmente ao Estudo dos Gases Ideais, fazendo a relação do saber comum com os novos conceitos de forma verbal e dialogada.

Para explicação do conteúdo da segunda aula, se fez necessário retomar alguns conceitos trabalhados no encontro anterior, para então utilizar a metodologia de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), com o intuito de demonstrar através do programa de simulações Phet Colorado as transformações gasosas e suas variáveis de estado. A utilização da TIC permite que o aprendiz tenha acesso ao conhecimento internalizado no processo de ensino aprendizagem, de forma que associe os conceitos teoricamente estudados às informações que a ferramenta tecnológica lhe apresenta.

Foi demonstrado paulatinamente aos alunos o funcionamento do programa virtual. Vygotsky fala que o sujeito aprende por imitação aquilo que está ao seu nível de desenvolvimento (Vigotski, 2007). Através da resolução detalhada de um exemplo na lousa, foi demonstrada as relações matemáticas existentes entre as variáveis pressão, volume e temperatura. Desta forma procurou-se verificar qual o nível de desenvolvimento na linguagem matemática dos alunos. Percebendo que poucos tinham afinidade com os cálculos, direcionou-se a explanação para o estudo teórico das transformações gasosas, fazendo referência e evidenciando as propriedades de um gás ideal, conforme relatado no livro didático da turma (MARTINI, CARNEIRO & SPINELLI, 2010). No livro, a cada uma das

transformações atribui-se o nome de um cientista, sendo assim foi lido que: Robert Boyle estabeleceu a Lei de Boyle para transformação Isotérmica; Louis Joseph Gay-Lussac, a Lei de Gay-Lussac, para transformação Isobárica; Jacques Alexandre Cesar Charles, a Lei de Charles, para transformação Isométrica (Isovolumétrica/Isocórica); e Benoît Paul-Émile Clapeyron, a Lei de Clapeyron que relaciona as demais Leis citadas anteriormente.

Findando a leitura e as explicações do que representa cada transformação, a turma dividiu-se em dois grupos, cada grupo teve de cinco a dez minutos para discutir as questões de uma lista de exercícios entregue na aula anterior que trabalhava questões de conversão de unidades, como por exemplo de litros para  $m^3$ , mmHg para atm, mililitro para litro e Kelvin para  $^{\circ}C$ . Esgotado o tempo, sortearam-se três alunos para resolver um dos exercícios no quadro e explicá-lo à turma. Todos tiveram que recorrer as suas anotações para copiar na lousa a resolução dos exercícios. Além da dificuldade em lograrem êxito na tarefa, ficou evidente um déficit de relacionamento entre os alunos, para tanto, buscou-se estimular interação entre eles, na pretensão de tornar o ambiente mais dinâmico, descontraído e confortável para todos os envolvidos.

Na terceira aula, deu-se continuidade ao conteúdo dos Gases, demonstrando matematicamente como é realizado o Trabalho de um Gás, recorrendo a ideia da imitação (VIGOTSKI, 2007). Posteriormente, foi estabelecida a relação que o conceito de Trabalho tinha em comum com o conteúdo da Primeira Lei da Termodinâmica. Nesse momento, os alunos foram convidados a resolver uma nova lista de exercícios, destinada a trabalhar as relações matemáticas das transformações Isotérmicas, Isovolumétricas e Isobáricas, Para tanto, puderam fazer uso das anotações, do livro didático e do auxílio dos colegas e da professora estagiária. Ao estimular o diálogo entre os alunos e a escrita das resoluções, motivou-se os processos de relações sociais, e também de permitir o auxílio do sujeito mais capaz do grupo e da professora estagiária, fazendo uso dos instrumentos e signos, no caso a fala e as explicações, para promover a mediação (DA ROSA, 2004).

Durante a resolução dos exercícios, ficou evidente a dificuldade inicial em relacionar a teoria com a linguagem matemática, mas por outro lado, o distanciamento social entre os alunos diminuía gradativamente. Dos 22 alunos presentes, 4 alunos, que se organizaram em um grupo, obtiveram bom desempenho na atividade, terminando a resolução da lista antes do tempo previsto. Foram então, convidados a andarem pela sala para auxiliar os demais colegas, o que proporcionou o total de 16 alunos logrando êxito na tarefa. Aqueles que não conseguiram terminar, no total 6 alunos, ficaram de terminar fora do horário de aula, podendo ir ao professor quando necessário para sanar as dúvidas, o que de fato acabou ocorrendo. Analisando os dados da aula, ficou evidente que o esforço e a interação auxiliaram na superação dos obstáculos cognitivos, pois, mesmo os alunos que não concretizaram a tarefa, conseguiram avançar na interpretação das relações das grandezas Físicas envolvidas.

A quarta aula foi utilizada inteiramente para a realização da Oficina I, descrita na próxima seção. A aplicação da mesma se deu em meio às aulas, para que os alunos fizessem uso dos conceitos trabalhados até então.

A quinta aula foi selecionada para esclarecimento de dúvidas remanescentes a respeito dos conceitos vistos em aula, bem como, resolução dos exercícios propostos nas listas. O diferencial neste momento foi o processo de mediação, uma aprendizagem interacionista,

pois ao levantar uma dúvida, os próprios colegas auxiliavam na resposta. Ao final, todos se reuniram para realização de alguns exercícios do livro texto padrão. Fizeram anotações que poderiam ser utilizadas como material de consulta durante a avaliação que seria aplicada na aula seguinte. Outra característica interessante foi que, ao término da aula, o professor estagiário recolheu todas as anotações dos alunos. Na sexta aula realizou-se a avaliação individual e, de forma aleatória, foram distribuídas as folhas com as anotações feitas pelos alunos na aula anterior, de forma que cada aluno fizesse o uso das anotações de seus colegas durante a realização da atividade. Esta foi uma maneira de promover a interação durante a avaliação. O resultado foi heterogêneo, com 14 pessoas acima de 70% de acertos e 8 abaixo, as questões retomaram o que havia sido discutido nas aulas e listas anteriores. O fato de quase 64% dos alunos terem média acima de 7, pode indicar uma evidência que o uso das TIC's unida a interação social auxiliou na memorização e possível entendimento dos conceitos.

Finalmente, no último dia, houve a Oficina II, descrita mais adiante, com o intuito de frisar todo o aprendizado até ali adquirido, fazendo uso de uma metodologia bastante interessante, que relaciona a experimentação com a utilização da tecnologia.

## II. Oficinas

A oficina I, denominada de circuito gasoso, ocorreu na quarta aula. A ideia da aplicação se deu por meio de alguns vídeos relacionados a experimentos realizados por alunos em sala. O tema da prática era a teoria dos gases, o qual exemplificava tudo que os alunos haviam estudado teoricamente até então. A oficina teve início com a organização de pequenos grupos, de acordo com a proposta que Vygotsky caracteriza como interacionista, a fim de que os mesmos pudessem colaborar em conjunto na construção do conhecimento adquirido.

Os alunos se reuniram em cinco grupos compostos por quatro/cinco membros, cada grupo recebeu um roteiro experimental, o qual designava o uso dos materiais fornecidos para a construção do experimento. A avaliação do roteiro se deu pelo processo de construção, funcionamento e explicação da física envolvida nos fenômenos observados. A divisão dos experimentos por grupo está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1:** *Divisão de experimentos por grupo.*

<b>Grupo</b>	<b>Experimento</b>
Grupo 1	Tobogã de gás
Grupo 2	Sugando a água com uma vela
Grupo 3	Nuvem na Garrafa
Grupo 4	Enchendo o balão
Grupo 5	Primeira Lei da Termodinâmica

No decorrer da aula os grupos realizaram a construção dos seus experimentos. Todos os experimentos eram de baixo-custo, e os materiais disponibilizados para este feito estão descritos na Tabela 2.

No processo de construção surgiram poucas dúvidas, pois o roteiro fornecido informava detalhadamente a forma como deveria ser desenvolvida a montagem dos experimentos.

**Tabela 2:** *Materiais utilizados na construção dos experimentos.*

Materiais Utilizados	
Uma rolha	Garrafas PET
Bomba de encher bola	Vela
Álcool	Vinagre
Bexiga (balão)	Bicarbonato de sódio
Fita Adesiva	Fósforo
Canetão	Prato fundo
Tesoura	Corante
Água	Garrafa de vidro

No momento do funcionamento dos experimentos houve discussões dos conceitos físicos inerentes aos fenômenos, onde se pode observar o papel da mediação em sala. Ao final de cada roteiro haviam algumas questões, descritas mais adiante, de cunho conceitual a serem respondidas pelos componentes dos grupos, a fim de auxiliá-los nas suas apresentações aos demais colegas.


**Figura 2:** *Construção dos Experimentos. Fonte: O autor 2019*

Após a construção, os alunos tinham a tarefa de fazer o experimento funcionar de acordo com as instruções descritas no roteiro. As explicações físicas impregnadas nos experimentos continham inúmeros conceitos relacionados ao estudo dos gases. Conseguindo atingir o objetivo do funcionamento, foi registrado o fenômeno, e na sequência, os alunos reuniram-se em seus respectivos grupos para iniciarem a logística da apresentação dos mesmos. Fora estipulado um tempo de 15 minutos para elaborarem a forma de apresentar.

O grupo 1, que construiu o Tobogã de gás, teve dificuldade em fazer o experimento funcionar, pois de fato, exigia cautela e paciência. O grupo destacou as dificuldades operacionais encontradas na construção: vedar bem as uniões das garrafas PET para o gás não escapar e transferir corretamente o gás proveniente da mistura de vinagre com bicarbonato de sódio do recipiente para o tobogã. Após relatarem as dificuldades para



Figura 3: Funcionamento dos Experimentos. Fonte: O autor 2019

o grande grupo, eles fizeram a justificativa de cada material utilizado e explanação dos conceitos físicos presentes no experimento. O objetivo do experimento deste grupo era apagar a chama de vela apenas com o gás formado pela mistura do vinagre e bicarbonato de sódio, fazendo com que o gás escorregasse pelo tobogã construído com garrafas PET, chegando à extremidade onde se encontrava a vela acesa.

As perguntas propostas para reflexão acerca da atividade foram:

- Qual o gás formado pela mistura do bicarbonato de sódio e do vinagre?
- Onde podemos encontrar este gás em nosso dia a dia?
- Por que foi necessário tampar a mistura logo após ser realizada?
- Por que o gás apaga o fogo?

O gás formado é o gás carbônico, mais denso do que ar, desta forma pode-se dizer que ele se comporta como líquido na transferência de um recipiente para outro. Como o gás carbônico afasta o oxigênio na região que está queimando, ele apaga do fogo. Com relação a esta última, os alunos não sabiam a resposta, porém, com o auxílio da internet nos seus smartphones, conseguiram obter as respostas facilmente.

Em seguida, o grupo quatro apresentou informações além do que haviam visto em sala, pois também realizaram uma pesquisa em seus smartphones. Exemplo de informação apresentada: o processo químico dos elementos envolvidos na mistura utilizada para execução do experimento Enchendo o Balão.

As perguntas propostas para reflexão acerca da atividade foram:

- O que aconteceu com o volume e a pressão interna dos balões em cada garrafa?
- Qual o gás formado pela mistura do bicarbonato de sódio e do vinagre?

Essa prática tinha por objetivo verificar o porquê do volume do balão aumentar proporcionalmente a quantidade de bicarbonato de sódio despejado dentro da garrafa contendo vinagre e qual a relação do volume com a pressão interna. Primeiramente, os alunos fizeram a suposição errônea que os balões mais cheios de gás teriam maior pressão interna. Porém, orientados pelo estagiário a reverem a resposta, após analisarem suas anotações, o grupo chegou a conclusão que a pressão interna era igual em todos os balões, fato causado pela variação do volume.

Dando sequência às apresentações, o grupo cinco descreveu sua experiência no desenvolvimento da prática. A Primeira Lei da Termodinâmica tem por objetivo nos mostrar a variação de Energia Interna de um sistema quando submetido a diferentes situações.

As perguntas propostas para reflexão acerca da atividade foram:

- O que ocorre com a temperatura do gás presente na garrafa?
- O que acontece com a energia interna do gás dentro da garrafa?
- O gás sofre ou realiza trabalho neste experimento?

No caso deste experimento, a execução foi simples. Houve o aquecimento da água, em seguida, a mesma foi colocada dentro de uma garrafa PET. A garrafa foi mergulhada num recipiente contendo água fria. Observou-se que nada ocorreu nesta primeira situação. Depois a água quente foi retirada da garrafa, a garrafa fechada, conservando o vapor de água quente no interior, e novamente, foi mergulhada no recipiente contendo água fria. O fenômeno observado neste segundo processo foi a diferença de pressão dentro e fora da garrafa, fazendo com que a mesma fosse esmagada. Tanto a energia interna quanto a temperatura sofreram redução, mostrando que o trabalho atuou sobre o sistema. Com o linguajar não científico, os alunos conseguiram responder as questões de maneira correta como segue:

- *A água esfriou a garrafa;*
- *O ar esmagou a garrafa apertando a garrafa para dentro;*

O estagiário, percebendo que houve o entendimento do fenômeno, recomendou que fosse utilizado os termos científicos nas respostas, auxiliando-os nesta transposição de forma explicativa.

O experimento do grupo dois foi o terceiro a ser apresentado. Nesta prática os alunos tinham por objetivo fazer com que a garrafa sugasse a água colorida contida no prato.

As perguntas propostas para reflexão acerca da atividade foram:

- Por que a chama da vela diminui?
- O que acontece com a pressão do gás dentro da garrafa?
- Por que a água entra na garrafa?

Foi colocada a garrafa sobre uma vela acesa para que o oxigênio dentro da garrafa fosse queimado, deixando a pressão no seu interior muito baixa. Desta forma, a pressão externa

empurrou a água para dentro da garrafa. O grupo relatou que já havia visto a apresentação desde experimento em uma feira científica e que não tiveram dificuldade para realizá-lo.

Com relação às repostas, eles afirmaram que:

- *O fogo apaga porque acaba o ar.*
- *A pressão dentro da garrafa diminui, por isso a água é chupada para dentro.*

O estagiário, percebendo que houve neste grupo o ocorrido no grupo anterior, agiu da mesma maneira, solicitando que encontrassem os termos científicos para resposta.

Para finalizar, o grupo três explicou o funcionamento do experimento por eles construído. Nesse experimento, uma nuvem se formou dentro de uma garrafa PET. O procedimento foi agitar uma quantidade de álcool até sua evaporação completa, se tornando uma substância gasosa dentro da garrafa. Desta forma, a garrafa foi lacrada com uma rolha, que continha uma bomba de encher bola.

As perguntas propostas para reflexão acerca da atividade foram:

- O que acontece com a pressão e temperatura dentro garrafa quando injetado ar?
- Por que a nuvem se forma ao retirar a rolha?
- Por que foi usado álcool ao invés de água?
- Por que a nuvem some quando é injetado ar novamente na garrafa?

Com relação as repostas eles afirmaram que:

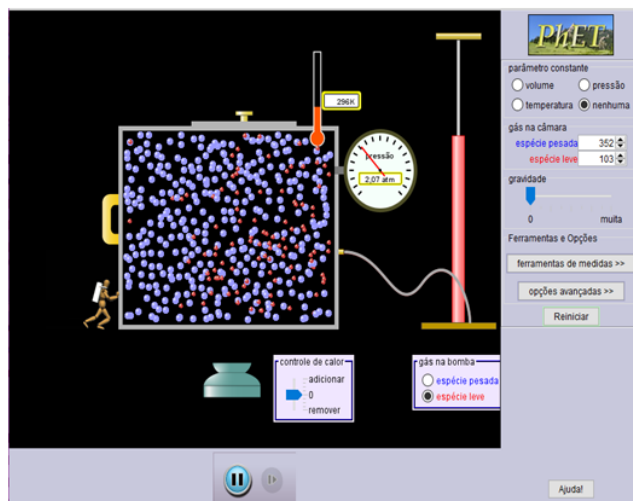
- *Quanto mais a gente coloca ar dentro da garrafa, mais dura ela fica, mais tem pressão.*
- *Quando a gente encheu a garrafa, eu senti que ela esquentou ou pouquinho.*
- *O álcool é mais rápido que a água, eu já passei no meu braço e sumiu rapidinho.*

Ao bombear ar para o interior da garrafa a pressão interna do sistema aumentou, juntamente com a energia interna. Ao retirar a rolha, a pressão interna busca se igualar com a pressão externa e a temperatura dentro da garrafa diminui, fazendo com que o gás formado pelo álcool se condensasse em pequeníssimas gotículas, parecendo uma nuvem. Os alunos, ao seu modo, perceberam isso, porém, com relação a formação da nuvem, não souberam responder. O professor explicou o motivo verbalmente para que pudessem seguir com a atividade.

Ao final das atividades práticas, de modo geral, notou-se que os objetivos traçados haviam sido atingidos, pois os alunos conseguiram construir os equipamentos e relacionar os conceitos estudados em sala, utilizando-se da fala oriunda do seu senso comum, com aqueles naturais do seu meio social.

Para a oficina II, foi utilizado o simulador Propriedades dos Gases (figura 5), Phet Colorado, contendo ferramentas para variação de Pressão, Volume e Temperatura, a fim de verificar os diferentes comportamentos dos gases, alternando suas variáveis de estado. Foi solicitado aos alunos que levassem cinco notebooks, e assim, se organizassem em cinco grupos para que pudessem realizar o experimento. No primeiro momento lhes foi entregue





**Figura 4:** *Simulador Propriedades dos Gases*

um roteiro experimental onde estava descrito todos os passos que deveriam realizar para a execução da atividade, inteiramente virtual, onde os alunos manusearam uma simulação proveniente de um programa obtido online. Os aplicativos disponíveis no site do Phet Colorado são de grande utilidade para demonstrações práticas a respeito de determinados conceitos físicos.

Segue a primeira questão do roteiro:

**Nota III.1.** - Interaja com o aplicativo da forma que achar pertinente. Conheça todas suas ferramentas e veja o comportamento do gás e suas variáveis de estado.

Desta forma, a utilização do programa virtual emerge como uma proposta inovadora, permitindo aos alunos utilizarem o que Vygotsky chama de internalização, processo que ocorre individualmente em cada sujeito. Segundo Rossi (2007), para permitir que a consciência se constitua por meio da internalização é preciso que haja um sentido significativo no que é produzido/executado pelo sujeito. Sendo assim, esta oficina proporcionou a execução de um experimento virtual fazendo uso do instrumento como mediador do conhecimento (computador), manuseado livremente pelo aluno, promovendo o aprendizado não linear, respeitando o nível de desenvolvimento de cada um. Neste instrumento estão presentes os signos, um experimento simbólico, que remete ao aluno a ideia de algo palpável que ele teoricamente já internalizou.

Seguindo, a segunda questão pede que:

**Nota III.2.** - Busque compreender como se dá o estudo dos gases ideais através do protótipo experimental virtual, descrevendo o que ocorre ao variar o volume, a pressão e a temperatura.



**Figura 5:** Alunos desenvolvendo atividade virtual. *Fonte:* O autor 2019.

À vista disto, Vygotsky indica que o processo de internalização é uma ação que contém significado para o aluno, o que ele está interpretando é um signo (simulador), que remete à ideia conceitual de um determinado conteúdo (gases ideais).

Para a realização do roteiro, os alunos puderam fazer uso de todo o material anotado nas aulas anteriores, bem como compartilhar seus conhecimentos com seus colegas.

A solução de problemas e/ou execução de uma atividade sob a orientação de um adulto ou em colaboração de companheiros mais capazes está presente no que Vygotsky chama de zona de desenvolvimento proximal, fase intermediária de passagem para a Zona de desenvolvimento potencial de um sujeito (OLIVEIRA, 1997). Desta forma, o aluno está desenvolvendo sua aprendizagem fazendo uso do conhecimento adquirido e relacionando com o contexto que o rodeia.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante as aulas teóricas, mostrou-se muito profícuo o uso da imitação (VIGOTSKI, 2007). Aplicada através de um nível de linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita, promoveu a participação ativa nas atividades propostas e nas discussões provenientes dos questionários apresentados aos alunos. Como exemplo, na terceira aula, a demonstração matemática de como é realizado o Trabalho de um Gás, auxiliou posteriormente, na resolução da lista de exercícios.

O fato de quase 64% dos alunos terem média acima de 7 na primeira avaliação aplicada na sexta aula, sugere uma possível evidência que o uso das TIC's, da quarta aula, unida a interação social, promovida nos demais encontros, auxiliou na memorização e possível reconstrução cognitiva conceitos Físicos Pressão, Volume e Temperatura, assim como na correta interpretação das conversões de unidades.

Analisando as observações feitas durante as aulas, ficou evidente que o esforço em promover a interação auxiliou na superação dos obstáculos cognitivos apresentados pelos alunos, pois mesmo os que por algum motivo não concretizavam as tarefas em tempo hábil, conseguiram avançar nas interpretações das relações das grandezas Físicas envolvidas. Um bom exemplo foi o ocorrido na terceira aula, onde as assistências dos alunos que concretizaram mais rapidamente a tarefa estipulada auxiliaram o grande grupo na solução

dos desafios propostos, angariando 72,7% dos alunos obtendo êxito na tarefa. Os demais 27,3 % concretizaram no decorrer da semana, ao procurar o professor para sanar as dúvidas.

Na primeira oficina, enquanto os grupos desenvolviam a construção dos aparatos, ficou claro que eles não dominavam a relação da prática com o conceitual, fato presenciado no grupo um que os alunos não sabiam a resposta do porquê o gás carbônico apagar o fogo e no grupo quatro, que fizeram a suposição errônea que os balões mais cheios de gás teriam maior pressão interna. Porém, após pesquisarem e analisarem suas anotações eles chegaram a conclusão correta.

Em outros casos, os alunos responderam corretamente, porém, usando a linguagem não científica, como fez o grupo cinco ao explicar os fenômenos inerentes ao experimento da primeira lei da Termodinâmica e o grupo dois, ao falar da vela sugando água. Percebe-se assim, que eles entenderam os conceitos, mas não se apropriaram da linguagem científica.

Em raras ocasiões, como no caso do grupo três que trabalhou com o surgimento da nuvem na garrafa, os alunos não souberam responder. Fato este, que sugere a questão estar acima do nível de desenvolvimento dos estudantes. Neste caso, o professor realizou a explicação de forma verbal, procurando atrelar prática e teoria.

O ensino de ciências, mais do que reproduzir experimentos ou copiar práticas, é uma aproximação do mundo real (contexto, cotidiano e teoria), analisando os fenômenos, integrando e interagindo para produzir conceitos. Durante a segunda oficina, os alunos ficaram livres para interagir e fazer suas proposições baseadas no experimento virtual. O envolvimento discente foi o diferencial nesta atividade, motivada pela liberdade pedagógica vinculada a sua proposta original. A prática docente bem como a utilização destas oficinas experimentais teve caráter crucial para a reintegração social dos alunos e apresentou indícios de auxílio na reconstrução dos saberes científicos dos alunos. Por fim, a forma diversificada e dinâmica atribuída as aulas, permitiu fugir do método engessado e tradicionalmente enraizado.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As relações docentes e aplicação de oficinas tiveram como base os princípios da teoria interacionista de Vygotsky. A utilização de instrumentos para a realização das práticas promoveu uma abordagem contextualizada dos conceitos repassados pelo professor estagiário e a mobilização dos conceitos científicos, atrelado ao debate em sala, ressaltou a importância dos instrumentos como facilitadores de uma aprendizagem mediada.

Através da docência, entre outros recursos didáticos, como a utilização de softwares educacionais disponibilizados pelo site Phet Colorado, foi possível demonstrar aos estudantes alguns tópicos fundamentais relacionados aos conteúdos vistos teoricamente em aula. O uso da experimentação se demonstrou uma metodologia produtiva e eficaz para o aprendizado dos alunos. Notou-se uma motivação e engajamento durante a realização da prática e após a realização da mesma. Percebeu-se também, que os alunos atribuíram significado aos conceitos até então estudados.

Os resultados avaliativos se mostraram satisfatórios ao final da prática, pois foi possível perceber o desenvolvimento contextual dos alunos, e principalmente um avanço no relacionamento entre colegas, o que era uma grande dificuldade inicialmente. Foi possível verificar

algumas características necessárias para se ministrar uma sequência didática para o estudo dos gases perfeitos e primeira lei da termodinâmica através da mediação dos instrumentos e signos. Houve a promoção de motivação, engajamento e a imitação através do uso de uma linguagem acessível ao discente, tanto na fala quanto na escrita mostrou-se potencialmente significativa.

Através das atividades desenvolvidas foi possível cumprir o objetivo de trabalhar com os alunos o conteúdo de Gases Ideais, adentrando também ao conceito da Primeira Lei da Termodinâmica. As aulas se desenvolveram de forma harmoniosa e produtiva. A ideia de apresentar aos alunos o conteúdo associado ao cotidiano foi adotada desde a primeira aula e se mostrou eficaz no sentido de prender a atenção da turma na ocorrência das explicações.

A avaliação utilizada visa a qualidade do aprendizado, bem como dos processos educacionais de forma geral. O mesmo ocorre com a perspectiva da avaliação recursiva, em que os alunos não têm interesse em estudar a fim de compreender aquilo em que haviam sentido dificuldades em aprender e/ou melhorar seus desempenhos.

Neste sentido, foi possível compreender o processo de avaliação escolar, não como um fim, mas como um dos meios para a efetivação da aprendizagem. Nesta perspectiva, as principais considerações a serem feitas são de que os alunos são inseridos em um sistema de avaliação que busca primeiramente o resultado, isto é, a nota final obtida por uma avaliação. Nota-se muitas dificuldades em compreender a avaliação de uma forma diferente da tradicional. Sendo assim, a forma avaliativa empregada neste trabalho priorizou o processo da reconstrução do conhecimento na área que Vygotsky denomina Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

O exercício da docência possibilitou não apenas uma inserção ao ambiente escolar, mas também o conhecimento da rotina da turma em que foram desenvolvidas as atividades. Também, foi possível ter a percepção dos vários dilemas que o professor enfrenta em sua profissão, como por exemplo, ocasiões em que se descobre de última hora que não poderá lecionar a aula que já havia programado, e todo o seu planejamento vai por água abaixo.

Em relação à oficina, a expectativa foi alcançada frente aos objetivos que repercutiram nos sujeitos desta pesquisa, os alunos, que tiveram ótima participação. Eles aproveitaram a oportunidade para aprofundar as relações envolvidas como conhecimento e fazer conexões com as aplicações do cotidiano.

Como sugestão de continuar este trabalho, seria de muito bom proveito se houvessem pesquisas voltadas a entender como aliar as inovações propostas nas pesquisas à prática docente no contexto escolar. Como driblar o fato dos professores não terem tempo hábil para desenvolver atividades no laboratório e apresentar situações de aplicação, fato que repercutiria em uma formação do saber mais construtiva e clara para os discentes, favorecendo na concepção de uma sociedade capaz de discernir entre o certo e o errado, reduzindo o analfabetismo científico tecnológico.

## REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Jose de Pinho et al. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000.

- ASTOLFI, Jean-Pierre et al. *Como as crianças aprendem as ciências*. 1998.
- AXT, R. *O papel da experimentação no ensino de ciências*, In: MOREIRA, M.A. & AXT, R. *Tópicos em ensino de ciências*, Sagra, 1991.
- BENNETT, Sue; MATON, Karl; KERVIN, Lisa. *The digital natives debate: A critical review of the evidence*. *British journal of educational technology*, v. 39, n. 5, p. 775-786, 2008.
- BORGES, A.T. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19, 3, 2002.
- BUNGE, Mario Augusto. *Racionalidad y realismo*. 1985.
- BRASIL, *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEED. 2007.
- DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, Álvaro Becker; PECATTI, Claudete. *Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, p. 263-274, 2007.
- DA ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DA ROSA, Álvaro Becker da. *A teoria histórico-cultural e o ensino da física*. *Revista Ibero Americana*, Araraquara, v. 6, n. 33, p.1-9, 10 ago. 2004. Trimestral.
- DE BRITO, Maria A. C. ZANATTA, Beatriz A. de. *Mediação Didática e Tecnologias da Comunicação e Informação*. XII Encontro de Pesquisa em Educação - Centro Oeste, 2014.
- DE CARVALHO, A.; VANNUCHI, A.; BARROS, M. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico, Pensamento e ação no magistério*. 1998.
- FENDT, W. *Applets Java de Física*. Disponível em: <<http://www.walter-fendt.de/ph11br>>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- DOS SANTOS, Emerson Izidoro; DE CARVALHO PIASSI, Luís Paulo; FERREIRA, Norberto Cardoso. *Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada*. 2004.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. *Física no Computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.
- FREITAS, Wesley Ricardo de Souza; JABBOUR, Charbel José Chiappetta. *O Estudo de Caso (s) como Estratégia de Pesquisa Qualitativa: fundamentos, roteiros de aplicação e pressupostos de excelência*. [www.abepro.com.br](http://www.abepro.com.br). Acesso em, v. 12, p. 12, 2016.
- GALIAZZI, M. C., ROCHA, J. M. B., SCHMITZ, L. C., SOUZA, M. L., GIESTA, S. & GONÇALVES, F. P. *Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências*, *Ciência & Educação*, v. 7, n.2, 2001.

GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ LOSADA, M. C. & MONDELO ALONSO, M. El Trabajo práctico, una intervención para la formación de profesores, *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 2, 1995.

GIL, Antonio Carlos. Amostragem na pesquisa social. Gil AC, organizador. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6a ed. São Paulo: Atlas, p. 90-109, 2010. GIORDAN, 2004

GONÇALVES, L. J; VEIT, E. A; Textos, animações e vídeos para o ensino aprendizagem de física térmica no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências* v.1 p 33-42, 2006.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 3, 299-313, 1994.

KISELEV, S.; KISELEV, T. Y. *Interactive Physics and Math with Java*. Disponível em: <[http://www.physics.uoguelph.ca/applets/Intro\\_physics/kisalev/](http://www.physics.uoguelph.ca/applets/Intro_physics/kisalev/)> Acesso em: 5 nov. 2018.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

MARTINI, GLORIA; CARNEIRO REIS, H. U. G. O.; SPINELLI, Walter. *Conexões com a Física*, Editora Moderna, volume 3, 1ª edição, 2010.

MASETTO, M. T.; Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: MORAN, J. M; MASETTO, M. T.; BEHERENS, M. A. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

MEDEIROS. A.; MEDEIROS. C.; Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 24, n. 2, junho 2002.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. *Tratado de metodologia científica*. São Paulo: Pioneira, v. 2, 1997.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. *Astronomia e Astrofísica*. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 5 jul. 2010.

PEIXOTO, M. A. N. & SILVA, F. W. O. Os laboratórios de ensino de Física nas escolas estaduais de Belo Horizonte, In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA Atas do XV SNEF, CEFET-PR, Curitiba, 2003*.

PEREIRA DOS SANTOS, Wildson Luiz et al. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 1, 2006.

PESSOA, O. F., GEVERTZ, R. & SILVA, A. G. *Como ensinar ciências, 5a Ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo SP, Brasil, 1985*.

PETITTO, S. *Projetos de Trabalho em Informática: desenvolvendo competências*. Campinas: Papirus, 2003.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

RICHOUX, H. & BEAUFILS, D. La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores, *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 1, 95-106, 2003.

ROSSI, T. M. F.; ALMEIDA, Sandra Francesca Conte de. *O conceito de internalização em Vigotsky: algumas aproximações teóricas desde a semiótica peirceana*. 1ed. Mexico: Amapsi Editorial, 2007, v. 1, p. 99-108.

ROWELL, Jack A. *Piagetian epistemology: Equilibration and the teaching of science*. Synthese, v. 80, n. 1, p. 141-162, 1989.

SILVA, R. T. *Modelagem e Construtivismo no Ensino de Física*. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/romero/port/emc.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

TAROUCO, L. M. R; KONRATH, M. L. P; CARVALHO, M. J. S; AVILA, B. G.; Formação de Professores para Produção e uso de Objetos de Aprendizagem. *Novas tecnologias na Educação*. CINTED-URGS, V4, No 1, Junho de 2006. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a20\\_21173.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a20_21173.pdf)>. Acesso em: 10 de nov. 2018.

TSAI, C-C. Taiwanese science students' and teachers' perceptions of laboratory learning environments: exploring epistemological gaps, *International Journal of Science Education*, 25, 7, 847-860, 2003.

VEIT, E. A. et al. *Novas Tecnologias no Ensino de Física no Nível Médio*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, vol. 24, n. 2, p. 87-90, jun. 2002.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *A pré-história da linguagem escrita. Vigotski, LS A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VOLMAN, Monique; VAN ECK, Edith. Gender equity and information technology in education: The second decade. *Review of educational research*, v. 71, n. 4, p. 613-634, 2001.

WU, Hsin-Kai; HSU, Ying-Shao; HWANG, Fu-Kwun. Designing a Technology-Enhanced Learning Environment to Support Scientific Modeling. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, v. 9, n. 4, p. 58-65, 2010.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e metodologia*. 2005.

