

Artigo

Contextualização e Experimentação: Uma Abordagem Interdisciplinar de Química e Física Utilizando Experimentos de Simulação de um Motor a Vapor

Cardoso, J. M.;* João, J. J.

Rev. Virtual Quim., 2019, 11 (1), no prelo. Data de publicação na Web: 11 de fevereiro de 2019

<http://rvq.sbq.org.br>

Contextualization and Experimentation: An Interdisciplinary Approach of Chemistry and Physics Using Simulation Experiments of a Steam Engine

Abstract: Chemistry and Physics teachers often deal with lack of interest from the students in the classroom. This fact is frequently related to the way the classes are taught since, there are many difficulties, teachers set aside the contextualization and they do not do the relation between theory and practice. In the present study, it was checked the teachers' practice in the high school, involving thermodynamics having as an educational tool a simulation experiment of a steam engine. All the approach was contextualized with the Ausubel's Theory. The proposed methodology was applied in 2017, in Tubarão, Santa Catarina, in a private school. Tests and surveys were made with the students in order to verify the study's impact into de learners. The results achieved demonstrated that, because they are applied sciences, chemistry and physics must be worked through an active teaching methodology. Therefore, teaching of thermochemistry in an interdisciplinary way with the study of steam engines presents a gain, in terms of interest and performance on the part of the students, in relation to the traditional method of purely expositive classes.


Keywords: Thermochemistry; interdisciplinary; teaching experimentation.

Resumo

Professores de química e física enfrentam constantemente em sala de aula a falta de interesse por parte dos alunos. Esse fato muitas vezes está relacionado com o modo com que as aulas são ministradas, visto que, por diversas dificuldades existentes, os professores deixam de lado a contextualização não fazendo a correlação da teoria com a prática. No presente estudo verificou-se a prática docente no ensino médio, envolvendo conteúdo de termoquímica, tendo como ferramenta didática um experimento interdisciplinar de simulação de um motor a vapor. Toda abordagem foi contextualizada, sob a luz da Teoria de Ausubel. A metodologia proposta foi aplicada em 2017, cidade de Tubarão, Santa Catarina, em um colégio da rede privada. Foram realizadas avaliações e questionários com os discentes, verificando o impacto do estudo dirigido em questão. Os resultados obtidos demonstraram que, por serem ciências aplicadas, química e física devem ser trabalhadas através de uma metodologia ativa de ensino. Portanto, ensino da termoquímica de forma interdisciplinar com o estudo dos motores a vapor apresenta ganho, em termos de interesse e desempenho por parte dos discentes, em relação ao método tradicional de aulas puramente expositivas.

Palavras-chave: Termoquímica; interdisciplinaridade; experimentação no ensino.

* Universidade do Sul de Santa Catarina, Departamento de Ciências Tecnológicas e Ciências Exatas, Campus Tubarão, CEP 88704-900, Tubarão-SC, Brasil.

 michels.cardoso@unisul.br

DOI:

Contextualização e Experimentação: Uma Abordagem Interdisciplinar de Química e Física Utilizando Experimentos de Simulação de um Motor a Vapor

João Michels Cardoso,* Jair Juarez João

^a Universidade do Sul de Santa Catarina, Departamento de Ciências Tecnológicas e Ciências Exatas, Campus Tubarão, CEP 88704-900, Tubarão-SC, Brasil.

* michels.cardoso@unisul.br

Recebido em 30 de setembro de 2018. Aceito para publicação em 30 de janeiro de 2019

1. Introdução

1.1. Interdisciplinaridade e experimentação

2. Metodologia

2.1. Tipo de Pesquisa

2.2. Método da Pesquisa

3. Resultados

3.1. Antecedentes

3.2. O estudo dirigido

3.3. Avaliação após a realização dos experimentos

4. Considerações Finais

1. Introdução

A Química e a Física são ciências da natureza que fazem uso das leis, modelos matemáticos e representações para a interpretação dos dados empíricos, explicação de fenômenos cotidianos e aplicações em diversos setores industriais. Atendendo a este fato, é importante no ensino da Química e Física a valorização da experimentação e da aprendizagem do método científico. É preciso superar o ensino reprodutivo, através do qual o aluno recebe informações prontas. É necessário dar ênfase

a um paradigma de ensino que privilegie procedimentos como a reflexão crítica, a curiosidade, a inquietação e a incerteza; um ensino que entenda que o aprender é estar envolvido na investigação e na análise do próprio mundo.¹

Um dos problemas que professores de ciências da natureza enfrentam constantemente em sala de aula, é a falta de interesse por parte dos alunos, que muitas vezes se dispersam e acabam apresentando um rendimento inferior ao esperado. Podemos correlacionar este fato com o modo como as aulas são ministradas. Encontramos, com frequência, aulas de química e física

baseadas em métodos puramente expositivos e na resolução de exercícios padronizados. Por diversas razões como tempo, infraestrutura (laboratório) e deficiências na formação, os professores deixam de lado a realização de experimentação e a relação teoria-prática. Apesar de possuir caráter experimental, a química e a física, nas escolas, ainda são ministradas com enfoque fortemente teórico.²

Para enfrentar esses desafios, é necessário pensar uma prática de ensino que estimule o aluno à aprendizagem e o insira na produção do conhecimento, oportunizando-lhe a descobrir seu potencial criativo. É sabido pelos professores das ciências da natureza que a experimentação desperta um forte interesse dos alunos em diversos níveis de escolarização. Os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos.³ Os alunos devem assimilar o conteúdo não somente através da leitura e escrita, mas também através de momentos de descontração.⁴ Atividades práticas permitem que isso ocorra. Além disso, não é incomum ouvir de professores a afirmativa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver os alunos nos temas que estão em discussão.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) têm como essência a compreensão de ciência por parte do aluno. Portanto, o ensino das ciências da natureza não deve ser pragmático, e sim ligado à sobrevivência e ao desenvolvimento socioambiental sustentável, proporcional o real entendimento das aplicações dos conceitos científicos. Dentre as suas recomendações, propõe-se a introdução do conceito de energia e suas transformações, para que o aluno da educação básica possa ter uma visão geral do mundo em que vive.⁵

Dentro deste contexto, o presente trabalho procurou avaliar a prática docente no ensino médio dos conteúdos de termoquímica (química) e termodinâmica (física) na forma de estudo dirigido, com uma

metodologia ativa, onde o aluno tem a responsabilidade de buscar a construção do conhecimento. Para isso, utilizou-se como ferramenta didática a elaboração de um experimento de um motor a vapor. Além disso, foi objetivo dessa proposta, correlacionar a teoria com a prática, considerando os conhecimentos prévios adquiridos, verificando o aprendizado e o interesse dos alunos, por um conteúdo trabalhado sob a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel.⁶ A metodologia proposta foi avaliada no ano de 2017, na cidade de Tubarão, Santa Catarina, em um colégio da rede privada.

1.1. Interdisciplinaridade e experimentação

É próprio do ser humano, em especial do jovem, estimular-se à descoberta de algo novo por meio de desafios, mesmo que este novo já esteja pronto, ou já conhecidos por outros. Assim, o método para aprender deve ser estimulador, levantando dúvidas, apresentando um problema para que o aluno pesquise, experimente, tente, faça e refaça, e encontre as soluções. Este processo favorece, além da compreensão do conhecimento já descoberto e estabelecido, o interesse pelo aprofundamento para novas descobertas.⁷

O experimento como fonte de investigação, se torna potencialmente significativo quando os alunos, além de participarem da montagem, definem o problema, elaboram hipóteses, conversam com o professor e testam diversas maneiras de coletar e tratar dados, e de relacionar os resultados obtidos. A contextualização interdisciplinar através da experimentação é a essência para construção do conhecimento e novas descobertas, que, apesar da necessidade percebida, a realidade do ensino no Brasil, em todos os níveis, é a convivência cotidiana com uma organização de ensino fragmentada e desarticulada.⁸

A interdisciplinaridade compreende troca e cooperação, uma verdadeira integração

entre as disciplinas de modo que as fronteiras entre elas se tornem invisíveis para que a complexidade do objeto de estudo se destaque. Nesta visão interdisciplinar, o tema a ser estudado está acima dos domínios disciplinares. Os professores das ciências da natureza, trabalhando juntos, são estimulados a compreender a visão do outro especialista, assim convidado a aprender também na diferença e não somente no convívio com seus pares. Estes procedimentos se colocam como desafios para estes docentes, envolvidos em ações comuns e avançando os seus conhecimentos no âmbito interdisciplinar, além de estimular os alunos com aulas diferenciadas.⁹

Assim, as atividades experimentais, no sentido de pôr em prática os conhecimentos teóricos de sala de aula, podem despertar o interesse pela ciência e provocar mudanças na forma como os alunos se relacionam com o currículo em seu cotidiano. Além disso, a experimentação propicia concretude às atividades, o que estimula o aluno não só a agir, mas também ver, pensar e experimentar.¹⁰

2. Metodologia

2.1. Tipo de pesquisa

A abordagem da pesquisa realizada foi qualitativa, de nível exploratório e do tipo estudo de caso fenomenológico. O fenômeno analisado no presente estudo foi o ensino do conteúdo de termoquímica (química) e termodinâmica (física), tendo como proposta a construção e a contextualização de um experimento de simulação de um motor a vapor.

As pesquisas qualitativas podem ser aplicadas em diversos ambientes de grupamentos humanos como hospitais, escolas, empresas, etc. A subjetividade se faz presente nesses estudos e a percepção do pesquisador possui relevância na análise dos

dados. A pesquisa se caracteriza por exploratória, onde o objetivo é resgatar evidências de uma situação e aprofundar o conhecimento da realidade destas evidências, explicando a relação entre a prática docente e a contextualização.¹¹

A pesquisa qualitativa é considerada um estudo que se desenvolve numa situação natural, é composta por dados descritivos, que são obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada. A preocupação é maior com o processo do que com o produto e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada. Este tipo de estudo possibilita a identificação das razões que determinaram a ocorrência de um fenômeno ou contribuíram para tanto. Neste caso, os motivos ou relações estão ligadas ao ensino contextualizado.

Dada a importância metodológica para condução da pesquisa, inicialmente elaborou-se um plano de trabalho que foi apresentado aos alunos, ressaltando-se sempre os objetivos das disciplinas, a importância das mesmas para formação dos alunos e sua relação com o mundo moderno. Posteriormente, foi definido o objeto e a descrição dos aspectos decisivos que culminaram na elaboração das questões propostas nos objetivos. Em seguida, foram selecionadas as fontes de coleta dos dados e as formas das abordagens para o problema de pesquisa.

2.2. Método da pesquisa

A população foi composta por turmas aleatórias dos terceiros anos do Ensino Médio de uma escola de rede particular de ensino do sul de Santa Catarina. Inicialmente, foi aplicado um questionário com duas questões sobre a percepção dos alunos sobre as disciplinas de química e física:

- 1ª Questão: Você gosta das disciplinas de Física e Química?

() Sim () Pouco () Não

• 2ª Questão: Você tem dificuldades nessas disciplinas? Quais?

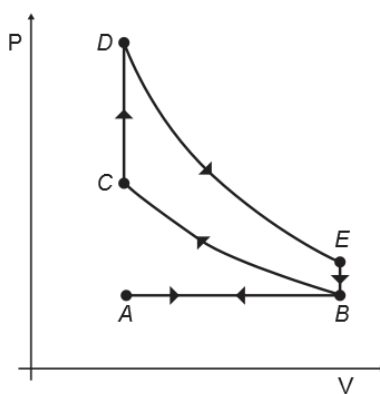
() Sim () Pouco () Não

Após o questionário e a aula teórica, foi realizada uma avaliação com alunos

utilizando os conteúdos ministrados de termoquímica e termodinâmica. A abordagem de respostas discursivas foi escolhida para evitar “chutes” e verificar o que os alunos realmente aprenderam com execução das aulas teóricas tradicionais. As questões estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1. Avaliação aplicada aos alunos

1) O motor de combustão interna, utilizado no transporte de pessoas e cargas, é uma máquina térmica cujo ciclo consiste em quatro etapas: admissão, compressão, explosão/expansão e escape. Essas etapas estão representadas no diagrama da pressão em função do volume. Nos motores a gasolina, a mistura ar/combustível entra em combustão por uma centelha elétrica.



Para o motor descrito, em qual ponto do ciclo é produzida a centelha elétrica? Justifique.

a) A. b) B. c) C. d) D. e) E.

2) A primeira ideia de máquina a vapor foi desenvolvida na Grécia Antiga, por Heron de Alexandria. Consistia em uma pequena esfera de cobre com canos, que continha água em seu interior. Colocada sobre um tripé e sobre o fogo, o vapor que saía pelos orifícios fazia com que a esfera adquirisse rotação. Qual o princípio básico de funcionamento de um motor à vapor?

3) As leis da Termodinâmica postulam as características as quais todos os sistemas térmicos estão sujeitos. Elas, de forma geral, falam sobre o que é possível e impossível de ser realizado com a energia. De que forma se aplicam as leis da Termodinâmica no funcionamento dos motores?

4) O motor Stirling é uma máquina de ciclo fechado, conhecida também como motor de ar quente, por utilizar o ar como fluido de trabalho. Quais as vantagens e desvantagens de um motor Stirling?

5) Combustíveis são os substratos que reagem com o oxigênio na reação de combustão e liberam a energia para o funcionamento de um motor. Quais são as propriedades mais importantes de um combustível?

Posteriormente, foi proposto que os alunos fizessem uma pesquisa e elaborassem um experimento sobre o funcionamento de motores correlacionando com os conteúdos de termoquímica e termodinâmica. Nessas

séries, os alunos estudam os conteúdos de termoquímica, na disciplina de química; e termodinâmica, na disciplina de física. A pesquisa deveria conter: o funcionamento dos motores de combustão, as aplicações dos

conceitos de química e física nesse contexto e a demonstração dos fenômenos relatados, através da construção do experimento. Os resultados foram apresentados e contextualizados na forma de seminário.

A avaliação foi reaplicada após a contextualização e a realização dos experimentos, com intuito de verificar a construção do conhecimento após a vivência com o processo de pesquisa e montagem do dispositivo (experimento). Um novo questionário, com as três questões que seguem, foi aplicado, para verificar a percepção dos discentes quanto a atividade prática.

- 3ª Questão: As atividades experimentais desenvolvidas foram importantes para você determinar e entender as propriedades fundamentais da termoquímica e termodinâmica?

Sim Pouco Não

- 4ª Questão: A experimentação favorece a construção efetiva do conhecimento na área das ciências da natureza?

Sim Pouco Não

- 5ª Questão: Considerando o desenvolvimento dos conteúdos de termoquímica e termodinâmica ministrados, você se sente seguro para participar de outras atividades práticas interdisciplinar nas aulas de Física e Química?

Sim Pouco Não

3. Resultados

Primeiramente, é importante mencionar que a utilização desta metodologia oportunizou a busca e a construção de conceitos, e o desenvolvimento da capacidade crítica e do raciocínio científico dos alunos. O desafio apresentado aos alunos

representou estímulo para desenvolverem o gosto e o interesse pelo saber e aprender. Esta estratégia permitiu que os alunos pudessem avaliar a aplicabilidade dos experimentos, das fontes de erros (causas), reconhecer a necessidade e importância dos recursos teóricos associados aos práticos, na construção de conceitos e na interpretação e discussão dos resultados, bem como cuidados necessários para realização de experimentos de Química e Física, conforme pode ser verificado pelos depoimentos dados pelos alunos.

3.1. Antecedentes

Os trabalhos foram realizados com 33 alunos, onde todos responderam o questionário e fizeram as avaliações. Inicialmente, percebeu-se, dificuldades dos alunos em compreender a ciência Química e Física, conforme mostrado com resultados das questões 1 e 2.

1ª Questão: Você gosta das disciplinas de Física e Química?

O levantamento das respostas dos 33 alunos sustenta o esperado: os alunos não têm interesse pelas ciências da natureza, uma vez que 48 % dos alunos responderam que não gostam das disciplinas de Química e Física, enquanto que 38 % falaram que pouco gostam e, apenas, 14 %, disseram que gostam da disciplina. Por meio da insatisfação dos alunos com as disciplinas de Química e Física, observou-se que a forma como que as disciplinas estão sendo trabalhadas não estão correspondendo as necessidades dos alunos para construção do conhecimento, considerando que 86 % veem as disciplinas com indiferença (pouco gosta ou não gosta).

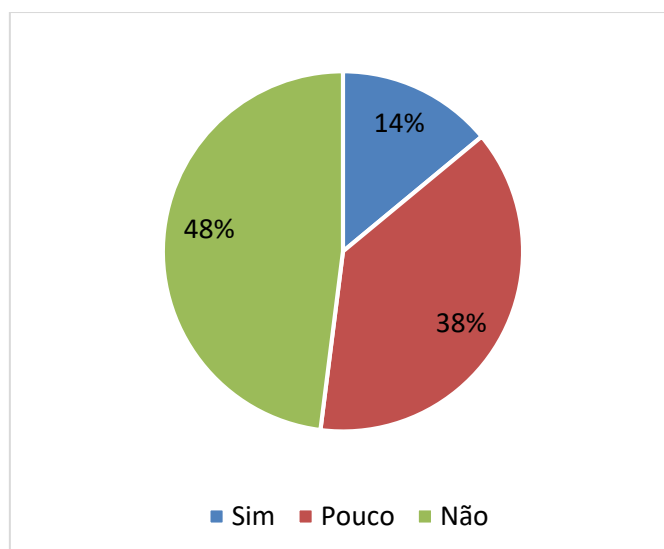


Figura 1. Resultados com as respostas da primeira questão

2ª Questão: Você tem dificuldades nessas disciplinas? Quais?

Essa resposta tem relação direta com a 1ª questão. Por isso o resultado não surpreendeu. Foram 52 % dos alunos que disseram que tem muitas dificuldades, 39 % pouca e 9 % não tem dificuldade alguma nas

disciplinas de Química e Física. Entre as dificuldades relacionadas pelos alunos para entender química e física aparecem a falta de atividades práticas, contextualização por parte dos professores e aplicação no cotidiano, entre outras.

Na figura são mostrados os resultados obtidos com aplicação da questão 2.

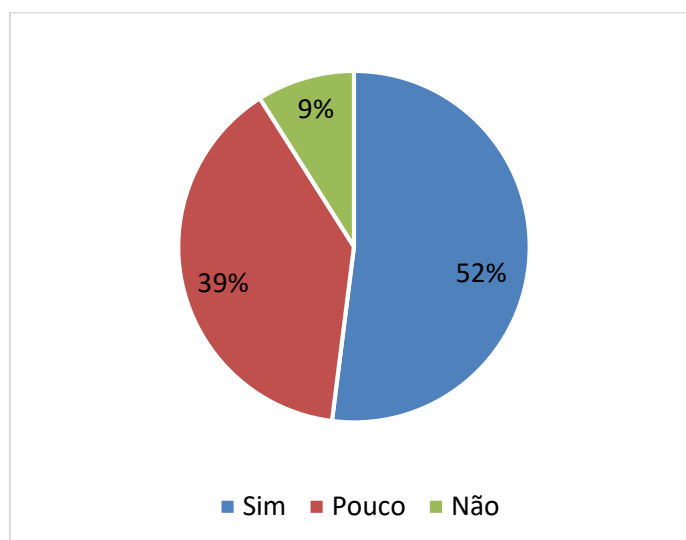


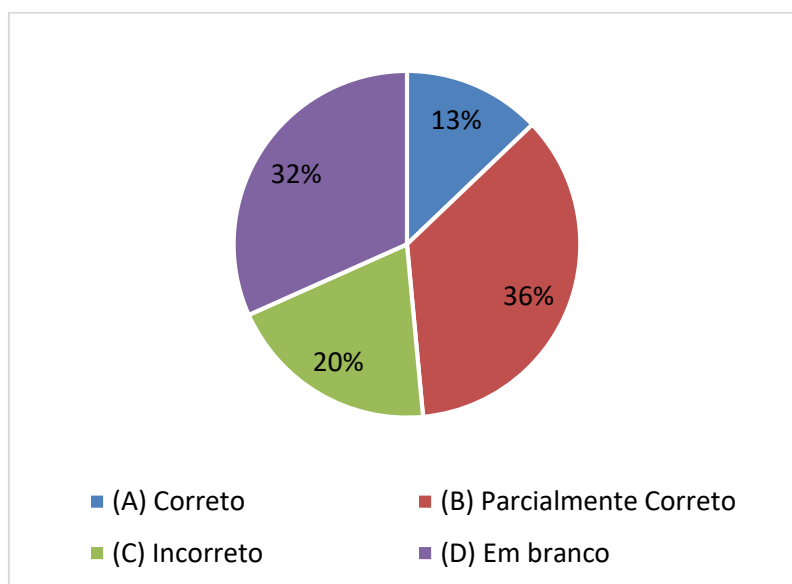
Figura 2. Resultados com as respostas da segunda questão

Após uma aula teórica e expositiva, foi realizada a avaliação descrita anteriormente. Para fins estatísticos, as respostas foram

classificadas de acordo com o apresentado na Tabela 1.¹² Os resultados obtidos estão dispostos na Figura 3.

Tabela 1. Classificação das repostas

Conceito	Significado
A	Correto
B	Parcialmente correto
C	Incorreto
D	Em branco

**Figura 3.** Resultados referente a primeira avaliação

De acordo com os resultados, percebe-se que somente 13 % responderam de forma correta. Há ressalva de que a avaliação foi realizada sem avisar, com o objetivo de evitar a “decoreba” e a aprendizagem mecânica unicamente para a prova. A maior parte dos alunos (36 %) responderam parcialmente correto. Isso demonstra que absorveram algumas informações durante as aulas. Os 52 % restantes dos alunos deixaram as questões em branco ou responderam errado. Ou seja, mais de 50 % da turma não compreendeu o conteúdo. Isto mostra a falta de interesse por parte dos discentes pelas ciências da natureza. Fica claro que aulas expositivas e tradicionais a única motivação que os alunos têm para estudar é a prova. Como a avaliação não foi marcada (avisada), eles não puderam decorar a matéria exclusivamente para o exame e, portanto, não conseguiram

responder corretamente as questões. Isso demonstra, que o ensino praticado é memorístico e as aulas expositivas reforçam este tipo de observação.

Como o questionário foi elaborado solicitando aplicações práticas das teorias, os mesmos tiveram dificuldade em descrever os conceitos apreendidos. Isso pode ser percebido pelas respostas dos alunos, conforme os exemplos abaixo para a questão 2 da avaliação: qual o princípio básico de funcionamento de um motor à vapor?

- **Aluno A:** “Expansão e compressão de um gás que gera energia mecânica.”
- **Aluno B:** “Ter algo realizando trabalho para fazer com que ele se mova.”
- **Aluno C:** “O aumento da temperatura gera energia térmica e essa que é capaz de gerar movimento devido ao vapor.”

Através da observação dos relatos acima, percebe-se que os alunos tinham o conhecimento de que a conversão de energia através da transformação do calor liberado por uma reação química em trabalho é a base para o funcionamento de um motor. Todavia, não foram capazes de colocar em palavras essas informações, como se elas estivessem soltas em suas memórias.

3.2. O Estudo dirigido

Após a exposição teórica e aplicação da avaliação, foi solicitada uma pesquisa aos alunos. Eles deveriam pesquisar na bibliografia, o funcionamento e os aspectos termoquímicos e termodinâmicos dos motores, assim como as transformações sofridas pelos gases durante a combustão relacionado com a química dos combustíveis, além de um experimento que simulasse o funcionamento de algum ciclo térmico. Os trabalhos foram apresentados na forma de seminário, contextualizado e com ampla discussão entre os alunos e o professor.

Eles foram orientados que sua participação seria avaliada e, também, pelo fato de muitos dos alunos se interessarem pelo automobilismo e pela mecânica dos motores a discussão foi extremamente frutífera. Muitos questionamentos surgiram e

a sala teve um rendimento comportamental extremamente diferente: todos atentos, fazendo apontamentos e querendo expor suas opiniões.

Os discentes viram na prática coisas que haviam sido comentadas durante a aula ou pesquisadas no trabalho teórico. Por exemplo: algumas equipes fizeram o motor do tipo Stirling. Segundo a bibliografia, esse motor apresenta como desvantagem a dificuldade em dar a partida. Essas equipes relataram que, por mais que fossem impecáveis na montagem do dispositivo, ele demorava para funcionar.

A abordagem interdisciplinar baseada na pesquisa também trouxe resultados interessantes como conclusões que os alunos não haviam chegado anteriormente. Eles comentaram que não haviam percebido a relação entre o estudo do calor de combustão, que eles tiveram em química (termoquímica), com as leis da termodinâmica, na física. Com a abordagem dos motores, eles visualizaram que o calor da reação química é o mesmo calor da fonte quente que provê energia para o motor. Esses relatos demonstram que o conhecimento estava sendo construído de forma significativa, segundo a teoria de Ausubel.

Um dos experimentos realizados pelos alunos pode ser verificado na figura abaixo:



Figura 4. Imagem do experimento realizado pelos alunos

Neste experimento, a equipe ligou um dispositivo elétrico ao motor, conseguindo uma diferença de potencial de 1,5 V. Na figura acima é possível ver os fios do multímetro utilizado para efetuar a medição.

3.3. Avaliação após a realização dos experimentos

A mesma avaliação foi reaplicada com os alunos após a realização da pesquisa, experimentos e as discussões em sala de aula. A avaliação foi feita da mesma forma, conforme exposto anteriormente. Os resultados obtidos são mostrados na Figura 5.

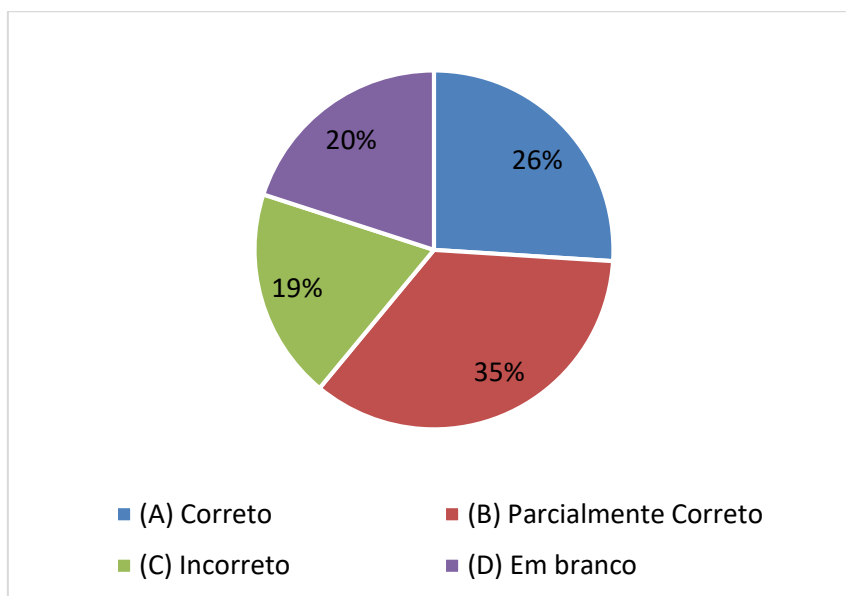


Figura 5. Resultados referente a aplicação da segunda avaliação

De acordo com os resultados mostrados na Figura 5, e comparando com os resultados obtidos anteriormente (primeira avaliação), revela-se que o desempenho dos alunos melhorou consideravelmente, aproximadamente 100 %. O percentual de questões totalmente certas dobrou, de 13 para 26 % das respostas. Percebe-se que a metodologia aplicada teve um efeito significativo na construção efetiva de conhecimento.

A quantidade de respostas parcialmente corretas e totalmente incorretas pouco alterou, conforme pode ser verificado na Figura 5. Todavia, o número de questões deixadas em branco diminuiu de forma expressiva, passando 32 para 20 %. Como a orientação foi “deixe em branco se não tiver ideia da resposta”, percebe-se que os alunos,

ainda com alguns erros teóricos e com dificuldades de descrever os conceitos, tinham mais conhecimento para colocar no papel.

O perfil das respostas pode ser verificado nos relatos abaixo para a mesma questão anterior (Qual o princípio básico de funcionamento de um motor à vapor?):

- **Aluno A:** “Ele transforma energia térmica obtida de uma combustão em energia mecânica.”

- **Aluno B:** “Transformar calor em energia que gera movimento. Através de uma reação chamada de combustão, ou seja, precisa de um combustível e oxigênio para que ocorra a reação. Os motores dos carros funcionam com base no ciclo de Otto.”

- **Aluno C:** “Transformação de energia, como no motor de combustão interna onde a mistura de ar e combustível explode com a faísca com isso transformando energia térmica em cinética.”

As respostas demonstram que os alunos perceberam a relação entre a energia liberada de uma reação química e sua transformação em energia mecânica através de um ciclo termodinâmico. Dessa forma, percebe-se que trabalhando de forma ativa e sendo instigado a buscar o conhecimento, relacionando-o com a prática, o discente é capaz de compreender conceitos antes complexos e entediantes para os mesmos.

O conteúdo foi exposto com base em um conhecimento prévio que os alunos já possuíam: os motores à combustão. Utilizando essa abordagem, os alunos puderam perceber que a termodinâmica e a termoquímica são a base para muitos fenômenos (químicos e físicos) das transformações de energia que eles verificam no seu cotidiano. Assim, com os novos aprendizados sendo ancorados em um subsunçor, foram capazes de construir o conhecimento de forma mais significativa, conforme proposto pela TAS. Segundo os relatos dos alunos, além do melhor desempenho nas avaliações, a metodologia despertou-lhes maior interesse pelo conteúdo, pois eles eram protagonistas do próprio desenvolvimento e tiveram contato com aplicações práticas da matéria. Resultados semelhantes envolvendo sequências didáticas interdisciplinares e contextualizadas para o ensino de ciências da natureza foram obtidos por diversos outros autores.¹³⁻¹⁵

É importante ressaltar que esses alunos foram acompanhadas desde a primeira série do ensino médio pelo professor pesquisador, o que confere confiabilidade na afirmação: **“apesar de ser algo subjetivo, percebeu-se que os discentes de fato estavam mais interessados e absorveram de forma mais efetiva o conteúdo com a pesquisa e o experimento, em relação às aulas expositivas praticadas até então.”**

O “sucesso” da metodologia aplicada com a realização das atividades práticas podem ser ratificados através da análise dos resultados das questões abaixo.

3ª Questão: As atividades experimentais desenvolvidas foram importantes para você determinar e entender as propriedades fundamentais da termoquímica e termodinâmica?

Nesta questão, 93 % dos alunos responderam “Sim”, o que demonstra que a contextualização dos conteúdos, a investigação, a pesquisa, elementos que fundamentam o método de ensino, representam, hoje, um novo paradigma de ensinar e aprender no ensino médio. O ensino com pesquisa e atividades experimentais, proporciona ao aluno trabalhar com indagação e com a dúvida científica, que permite ao aluno pensar e ter independência intelectual. É o caminho mais prazeroso e concreto para aprender e conhecer.

Apenas 7 % dos alunos consideraram pouco importante as atividades experimentais para o aprendizado das propriedades fundamentais da termoquímica e termodinâmica.

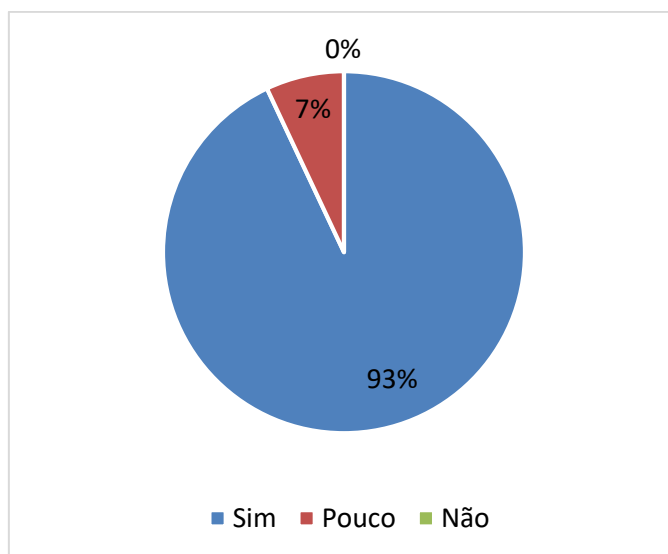


Figura 6. Respostas referente a aplicação da terceira questão

4ª Questão: A experimentação favorece a construção efetiva do conhecimento na área das ciências da natureza?

Nesta questão, 100 % dos respondentes disseram “Sim”. Retornando a questão anterior, é importante lembrar que o ensino com experimentação permite que o aluno se instrumentalize para buscar a construção do conhecimento.

As disciplinas de química e física com uma metodologia própria de trabalhos experimentais (laboratório), tem justamente objetivo de envolver o aluno com o cotidiano, ou seja, de oportunizar o contato com equipamentos, materiais, reagentes, conceitos e teoria, e desafiá-lo à busca por respostas. Este processo, ao mobilizar a capacidade intelectual do aluno, oportuniza-lhe ao diálogo crítico e criativo com a realidade, culminando na elaboração própria e na capacidade de intervenção. Em tese, pesquisa é a atitude do aprender a aprender.¹⁶

5ª Questão: Considerando o desenvolvimento dos conteúdos de termoquímica e termodinâmica ministrados, você se sente seguro para participar de

outras atividades práticas interdisciplinar nas aulas de Física e Química?

Esta questão procurou identificar o autoconhecimento do aluno em relação, não apenas ao cognitivo, mas, sobretudo, do efetivo ao emocional que constituem aspectos fundamentais no desenvolvimento humano e, por consequência, do cidadão profissional. O profissional da área das ciências da natureza lida, essencialmente, com a matéria que influencia diretamente na vida, necessita desta segurança para ter uma visão crítica do mundo que o cerca, compreendendo e utilizando todos os conhecimentos da área, para, se necessário, interferir nas situações que levam à deterioração da qualidade de vida e do meio ambiente.

Ainda que 91 % dos alunos tenham respondido “Sim”, traduzindo que se sente seguro para participar de outras atividades práticas interdisciplinar de química e física, o que é excelente do ponto de vista pedagógico, não se elimina um trabalho de continuidade no aspecto de maturidade do aluno, durante todo o ensino médio, dispensando a atenção especial aos 9 % dos alunos que responderam sentir-se “poucos seguros”.

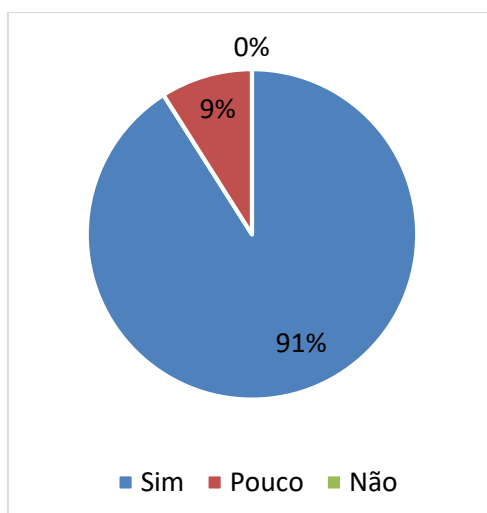


Figura 7. Respostas referente a aplicação da quarta questão

4. Considerações Finais

O trabalho realizado tem como princípio pedagógico o processo de ensino através da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando a experimentação como ferramenta didática. O conteúdo abstrato da terminologia é embasado nos conhecimentos prévios e básicos que todos os alunos possuem. Isso, além de facilitar a apreensão dos discentes, causa-lhes maior fascínio e, conseqüentemente, maior atenção e interesse nas aulas e nos conteúdos trabalhados. Após a realização dos experimentos, foi observado que os alunos de fato foram capazes de entender o conteúdo que não haviam sido compreendidos com a simples explicação teórica.¹⁷

O trabalho demonstrou também que não há motivos para continuar com aulas puramente expositivas; é fácil e financeiramente viável uma proposta de trabalho do conteúdo de química e física de forma interdisciplinar, através de metodologias ativas e potencialmente significativas. Diversos conceitos, de química e física, podem ser inseridos para os alunos de forma simples e de fácil acesso para qualquer docente. Os resultados obtidos pelos discentes, tanto em desempenho, quanto em interesse pelo conteúdo, foram

relevantes do ponto de vista de aprendizado.¹⁸

Essa metodologia pode ser aproveitada para ser aplicada em diversos conteúdos relacionados a ciências da natureza. O docente pode trabalhar praticamente toda a grade curricular de forma contextualizada e interdisciplinar, com propostas de pesquisa e realização de experimentos para os alunos em sala de aula. O uso de metodologias diversificadas é benéfico para o ensino-aprendizagem e a sequência didática abordada foi capaz de demonstrar isso.

Em termos científicos, muito do que se produz foca o professor, o conteúdo e as teorias de aprendizagem. O presente estudo demonstrou que em sala de aula o foco deve ser o aluno e essas variáveis devem estar em harmonia para o aprendizado dos mesmos. A pesquisa científica na área de ensino e aprendizagem deve sair dos livros e adentrar no ambiente escolar, especialmente para ciências aplicadas, como física e química.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UNISUL e ao colégio DEHON.

Referências Bibliográficas

- ¹ Soto, U.; Mayrink, M. F.; Gregolin, I. V.; *Linguagem, educação e virtualidade [online]*. Editora UNESP: São Paulo, Cultura Acadêmica: São Paulo, 2009. [Link]
- ² Santos, A. F. Formação de Professores e o Não Uso do Laboratório de Física. *C&D-Revista Eletrônica da Fainor* **2016**, *9*, 200. [Link]
- ³ Krasilchik, M.; *Prática de ensino de biologia*. 4a. ed., Universidade de São Paulo: São Paulo, 2004.
- ⁴ Trivelato, S. F.; *Ensino de Ciências*, Cengage Learning: São Paulo, 2011.
- ⁵ BRASIL. Ministério da Educação. *Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002. [Link]
- ⁶ Ausubel, D. P.; *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. 1a ed., Paralelo Editora: Lisboa, 2003. [Link]
- ⁷ Malacrida, V. A.; Barros, H. F. A Ação Docente no Século XXI: Novos Desafios. *Colloquium Humanarum* **2011**, 5011. [Link]
- ⁸ Caluzzi, J. J.; Mianutti, J.; Boss, S. L. B. Sugestão de Experimentos referentes a eletricidade e magnetismo para utilização no ensino fundamental. *Física na Escola* **2011**, *12*, 30. [Link]
- ⁹ Angotti, J. A. P. Conceitos Unificados e Ensino de Física. Florianópolis. *Revista brasileira de Ensino de Física* **1993**, *15*, 1. [Link]
- ¹⁰ Cardoso, J. M.; João, J. J. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil, 2017. [Link]
- ¹¹ Minayo, M.; *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Vozes: Rio de Janeiro, 2009.
- ¹² Manzato, A. J.; Santos, A. B.; *A elaboração de questionários na pesquisa Quantitativa*, Departamento de Ciência da Computação e Estatística: São José do Rio Preto, 2012. [Link]
- ¹³ Bartholo, J. O professor e o ato de ensinar. *Cadernos de Pesquisa* **2005**, *35*, 689. [CrossRef]
- ¹⁴ Cardoso, K. K.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade do Vale do Taquari, Brasil, 2014. [Link]
- ¹⁵ Giordan, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola* **2001**, *10*, 43. [Link]
- ¹⁶ Demo, P. *Desafios modernos da Educação*. Vozes: Petrópolis, 1993.
- ¹⁷ Moreira, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? *Revista Currículum* **2012**, *25*, 29. [Link]
- ¹⁸ Souza, E. C. The Teaching Strategy as Ludic for Chemical Teaching in 1 High School Year. *Revista Virtual de Química* **2018**, *10*, 449. [CrossRef]