



UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SOBRE TERMODINÂMICA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO PIBID

VITOR HUGO ALEXANDRINO FÁVARO¹
FELIPE HENRIQUE MAGNO²
LEONARDO MENDES SCHWARTZ COLAÇO³
DELANE NUNES FRANÇA⁴
MATEUS HENRIQUE DA VEIGA BARBOSA⁵
BRUNO DE SÁ BECKERLE⁶
CAROLINE DORADA PEREIRA PORTELA⁷

RESUMO

Este artigo é um estudo acerca das sequências de ensino investigativas, que tem como objetivo proporcionar um ambiente científico para os estudantes. Estas propostas didáticas foram desenvolvidas pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto Multidisciplinar, do Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Paranaguá, utilizando-se de atividades desenvolvidas no segundo ano do ensino médio técnico integrado do IFPR baseando-se no ensino por investigação. A sequência de ensino investigativa abordou conteúdos de Termodinâmica, divididos em quatro atividades, neste artigo analisou-se duas delas, com os seguintes temas: isolante térmico e equilíbrio térmico. A fim de atingir a proposta de ensino por investigação, estas atividades foram realizadas de forma a promover a participação dos estudantes, que a partir dos materiais fornecidos, deveriam montar o próprio experimento com o intuito de responder um questionário previamente entregue e uma análise experimental posterior a atividade. Os resultados deste artigo foram obtidos por meio das análises experimentais e de uma pesquisa qualitativa. O papel dos aplicadores dessas atividades foi o de apresentar questionamentos que criassem condições para que ocorresse a argumentação nos grupos, desta forma, os estudantes deixaram de ser meros coadjuvantes dentro de sala de aula e se tornaram vozes ativas, resultando em alunos instigados e motivados para a realização destas atividades.

Palavras-chave: Sequência de ensino investigativo. Ambiente científico. PIBID. Termodinâmica.

1 Aluno do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: vitor.ifpr@gmail.com

2 Aluno do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: fehemag0@gmail.com

3 Aluno do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: schwartz.mendes@gmail.com

4 Aluna do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: delanefnunes@gmail.com

5 Aluno do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: mateushenriquevb.MH@gmail.com

6 Aluno do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: bruno.beckerle@ifpr.edu.br

7 Mestra em Educação pela Universidade Federal do Paraná. Docente Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.
e-mail: caroline.portela@ifpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

4

A inserção no ambiente de sala de aula proporcionada aos alunos de cursos de licenciaturas através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), surge, tendo como objetivo, capacitar os futuros professores. Desta forma, os alunos do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá, que estão inseridos no subprojeto multidisciplinar de Biologia, Química e Física atuando no Colégio Estadual Alberto Gomes Veiga e no próprio *campus* do IFPR em Paranaguá, desenvolvem atividades com o auxílio do professor responsável, denominadas de intervenções que buscam complementar o currículo padrão.

No último ano, os bolsistas têm visado estudar e implementar em suas intervenções a perspectiva do ensino investigativo, de modo a contribuir para a construção da alfabetização científica nos alunos.

Neste artigo, discorreremos acerca de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), focada no conteúdo de termodinâmica que foi realizada pelos bolsistas em uma turma de 2º ano do Ensino Médio Técnico Integrado no IFPR.

Investigações realizadas sobre o processo de ensino e aprendizagem têm desvendado que os alunos apresentam conceitos intuitivos, espontâneos e alternativos que muitas vezes se apresentam distanciados dos conhecimentos científicos (GASPARIN, 2005).

Nesse sentido, o propósito da inserção dessa SEI no ambiente de sala de aula foi visando que os estudantes executassem a atividade desenvolvendo a capacidade de observar, deduzir, discutir, criar hipóteses e problematizar com um viés científico.

2 SEQUÊNCIAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A prática investigativa é comumente utilizada pelos cientistas na solução de problemas, portanto, nota-se que um ensino investigativo proporciona um ambiente científico aos estudantes, o que permite a inserção de debates dentro de sala de aula. A investigação apoia-se em processos não necessariamente discutidos anteriormente em aula, pois esta prática analisa resultados teóricos, perspectivas e dados empíricos, desta forma, este é um



método que unicamente depende do problema, e que intrinsecamente deve ser discutido por participantes que detêm de um certo conhecimento do assunto tratado (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

5

De forma a introduzir o ensino investigativo, o professor deve agir como mediador e apresentar conteúdos científicos que sejam passíveis à discussão. O docente, como mediador, é responsável pelo seu discurso, de forma que não silencie os alunos com um discurso autoritário. Conforme comentado, os estudantes já têm certo conhecimento do assunto discutido, então é de suma importância cautela para não desconstruir o conhecimento prévio, mas sim alimentá-lo com o teor científico (KIPNIS, 1995).

A proposta do ensino investigativo é uma abordagem didática, portanto, não deve ser tratada como a única forma didática possível. Esta proposta tem como objetivo a construção e a apropriação dos conceitos científicos. Analisando este objetivo, percebe-se que anteriormente deve ser trabalhado os conteúdos das ciências e assim então aplicar esta abordagem didática.

Para que esta proposta tenha um bom proveito no ambiente de sala de aula, por meio da argumentação, discussões devem ser construídas pelo sistema aluno-professor, de acordo Belluco e Carvalho (2014), estas discussões são desencadeadas a partir de uma problematização, o caminho que soluciona a mesma proporciona ideias e que levam a uma explicação, para que desta forma a aprendizagem do estudante seja potencializada.

De acordo Toulmin (2006), um argumento precisa conter: uma afirmativa cujos méritos se procura estabelecer; evidências que possam suportar às afirmativas; e a possibilidade de estabelecer uma conexão entre os dois pontos anteriores. Dessa forma, temos que um bom argumento é necessário no contexto científico, onde eles se encontram como uma meta no planejamento de um ensino investigativo. Ao analisar o funcionamento de um argumento, percebemos que sua complexidade aumenta à medida que mais elementos são adicionados ao mesmo. Este caso não será discutido neste trabalho, pois dentro de uma sala de aula normalmente encontramos argumentos básicos.

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), as atividades investigativas devem apresentar novas linguagens para os estudantes, e com as quais eles consigam argumentar, apresentando



suas hipóteses e sínteses. Estas linguagens normalmente se originam na utilização de materiais para a realização de atividades práticas e na observação de dados.

6

Além da experiência e conhecimento adquirido em volta desta atividade, é importante que os discentes sejam constantemente motivados e estimulados, para que a partir disto os próprios reflitam e debatam acerca da investigação realizada (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

É nesse contexto que planejamos uma SEI (Sequência de Ensino Investigativa) de acordo com os aportes teóricos de Carvalho (2013). A fim de realizar uma SEI, o papel do professor é de suma importância, pois além de introduzir os alunos aos conhecimentos prévios do assunto, o educador tem como trabalho apresentar desafios motivadores aos estudantes. Durante o decorrer da atividade o docente deve mediar as interações em sala de aula, a fim de promover um ambiente propício aos alunos.

Para isto sugerimos uma SEI acerca dos conteúdos de Termodinâmica para os alunos do segundo ano do ensino médio técnico integrado. Como discutido anteriormente, estas atividades devem proporcionar um ambiente investigativo na sala de aula para que a Alfabetização Científica seja realizada a partir da investigação.

Segundo Bachelard (1996, p. 18) “[...] todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.”. Baseando-se nisto, a problematização é de suma importância para a construção do conhecimento a partir da SEI, pois é devido a ela que dúvidas e curiosidades são respondidas, motivando os estudantes a buscarem respostas para o problema.

A partir desta fundamentação teórica, a SEI fora planejada e aplicada. Para esta sequência fora realizado um planejamento do problema experimental que consistia em aplicar um questionário antes e depois do experimento, para que, de modo investigativo, o estudante montasse o experimento a fim de responder questões previamente fornecidas.



3 INTERVENÇÃO

7

Nesta seção será apresentada e discutida parte da SEI sobre conteúdos relacionados à Termodinâmica, detalhando duas propostas de atividades desenvolvidas por bolsistas do subprojeto Multidisciplinar do PIBID/IFPR, vinculados ao curso de Licenciatura em Física do IFPR *Campus* Paranaguá, na turma de 2º ano do Ensino Médio Técnico Integrado no próprio *Campus* do IFPR.

Como já comentado, esta SEI foi planejada com quatro experimentos e neste trabalho apresentaremos dois deles. Durante o desenvolvimento das atividades, a turma foi particionada para que todos realizassem os experimentos ao mesmo tempo. Para cada grupo foi entregue um roteiro contendo algumas informações acerca dos experimentos que seriam realizados, como os materiais que seriam utilizados, questionário e por fim uma análise experimental.

3.1 ISOLANTE TÉRMICO

Para esse experimento foi explicado aos alunos que um cubo de gelo seria colocado dentro de um recipiente metálico e outro cubo de gelo, com aproximadamente o mesmo volume, seria enrolado em um cachecol de lã. Previamente à montagem do experimento, os alunos deveriam responder um questionário prévio contendo duas perguntas, e logo após o experimento, eles deveriam realizar uma análise experimental acerca das questões respondidas previamente. Tais respostas estão presentes no Quadro 1.



Quadro 1 – Análises realizadas pelos estudantes

X	Questionário Experimental 1	Questionário Experimental 2	Análise Experimental 1
Grupo	O tecido de lã produz calor ou apenas isola termicamente ?	Em uma situação em que um cubo de gelo está em um copo exposto ao ambiente e um segundo cubo está enrolado em um tecido de lã. Qual cubo derreterá mais rápido e por quê?	Compare o que aconteceu ao fim do tempo transcorrido com sua resposta no questionário, o que se pode concluir em relação ao tecido de lã e a sua função neste experimento?
1	Isola termicamente.	O primeiro, pois o tecido conservará o calor, não fazendo trocar o calor com o ambiente.	Ele conservou a temperatura, o gelo não derrete.
2	Só isola termicamente.	O 1º, por que o 1º está exposto ao ambiente e o 2º está envolto em um isolante térmico.	X
3	Isola.	O Exposto.	A situação se concretizou.
4	Isola termicamente.	O exposto ao meio ambiente, pois o cubo que está enrolado lã isola termicamente.	A lã conservou a temperatura
5	Apenas isola.	O que está exposto, pois a lã é isolante.	A lã é um isolante térmico.
6	Só isola.	Copo exposto, pois a lã isola o calor	O segundo cubo estava envolto por um isolante, enquanto o primeiro não.

Fonte: os autores (2019).

A partir do Quadro 1 é possível fazer algumas considerações relacionadas às respostas dos estudantes, todos os grupos responderam corretamente a primeira questão do questionário



realizado anteriormente ao experimento, disto conclui-se que os alunos tinham conhecimento teórico relacionado à atividade proposta.

9

Ainda neste questionário, destaca-se que na questão 2 os grupos 1, 2, 4, 5 e 6 buscaram explicar o motivo de sua resposta assim como requisitado na própria questão, ainda na mesma pergunta, o grupo 3 respondeu corretamente a primeira parte, contudo, não explicou o motivo de sua resposta.

Na análise realizada após o experimento, todos os grupos responderam corretamente, entretanto, destaca-se o grupo 4 que buscou explicar o fenômeno físico ocorrido nesta atividade.

3.2 EQUILÍBRIO TÉRMICO

Na última atividade desta SEI, fora apresentado aos alunos um problema que visava determinar o calor específico do alumínio a partir do conhecimento teórico do equilíbrio térmico. Neste experimento os alunos tiveram os seguintes materiais: 1 béquer; 2 recipientes metálicos; 1 bloco de alumínio; 1 bloco de ferro; fio; termômetro; balança; fogão elétrico.

Com base no ensino por investigação, os estudantes realizaram discussões acerca deste experimento para que os mesmos conseguissem responder às questões dadas inicialmente. A partir dessas respostas foi elaborado o Quadro 2. Por conta de ser uma atividade de viés investigativo os estudantes tendem a levar mais tempo para executar a atividade, desta forma, apenas quatro grupos realizaram o experimento.



Quadro 2 – Análises realizadas acerca do equilíbrio térmico.

X	Análise experimental 1	Análise experimental 2
Grupo	Sabendo que o valor do calor específico do ferro é $c = 0,11 \text{ cal/ g}^\circ\text{C}$. Determine o calor específico do alumínio.	Compare o valor obtido através do experimento com o valor real do calor específico do alumínio ($c = 0,22 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$). Discorra sobre a origem desses erros e onde eles se apresentam.
1	$c = 0,19 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.	O erro pode se dar pelos experimentos não serem feitos de forma científica.
2	$c = 0,08 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.	Os erros se dão possivelmente pelo fato de que os experimentos não foram feitos de forma científica profissional.
3	$c = 11,6 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.	Este erro pode ter se originado da captação de dados.
4	$c = 0,27 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.	Os equipamentos utilizados podem ter interferido no experimento.

Fonte: os autores (2019)

Em relação a análise experimental 1, destaca-se o grupo 1 e 3 por motivos diferentes. O grupo 1 fora o grupo que mais se aproximou ao valor tabelado do alumínio, o erro relacionado à sua medida encontra-se por volta de 14%, enquanto que o grupo 3 foi a equipe que menos se aproximou deste valor, sendo o seu erro de aproximadamente 5318%, a fim de analisar o que levou à este erro verificamos a resposta dada pelo grupo, observamos que tanto a compreensão física do experimento quanto a manipulação matemática fora mal aplicada, portanto destaca-se a necessidade de uma retomada na captação de dados, compreensão teórica e na manipulação algébrica presente nesta atividade.

Na segunda análise experimental destacam-se todas as respostas fornecidas. O grupo 1 indicou que o experimento não foi realizado de forma científica, neste caso talvez o grupo não tenha compreendido totalmente a ideia do rigor científico, é importante que a equipe veja a



necessidade de um maior rigor na realização, contudo não é muito viável visto a necessidade do cálculo de erros, e da necessidade de uma melhor concepção da física em si.

11

O grupo 2 tende a mesma resposta que a equipe anterior só que de uma forma um pouco mais explícita, sendo ponderado que esta forma científica deveria ser mais “profissional”, desta forma, entende-se que a equipe tem a concepção que o ambiente que os mesmos estão inseridos não é um ambiente profissional, e que no âmbito científico utiliza-se equipamentos profissionais que auxiliam o cientista a captar dados precisos.

O grupo 3 não teve um desempenho esperado, conforme já comentado anteriormente. Contudo, nesta segunda análise é necessário ressaltar que eles pontuam que o problema principal no seu erro na determinação do calor específico do alumínio tenha vindo da própria captação de dados realizada pelo grupo.

Por fim, o último grupo, acentua a necessidade de equipamentos melhores para a captação de dados, já que eles pontuam que isto pode ter sido uma causa para o erro de 23% no calor específico encontrado pelos próprios.

4. CONCLUSÃO

Como foi discutido anteriormente, o objetivo dessa sequência investigativa acerca da termodinâmica desenvolvida pelos bolsistas do PIBID era instigar os alunos no que diz respeito às práticas científicas e a abordagem acerca da concepção do conhecimento científico.

A respeito das análises experimentais realizadas pelos discentes do ensino médio, percebe-se que a construção de suas respostas no âmbito geral surge com base na proposta do ensino por investigação.

Através de uma pesquisa qualitativa realizada com os alunos, percebe-se a necessidade da implantação de propostas de ensino inovadoras no contexto de sala de aula, principalmente nas aulas de física. Entretanto, a solução de tal problemática reside nos cursos de formação de professores e depende de uma mudança no entendimento acerca da importância que tais propostas causam na formação da nova geração.



É importante ressaltar que tampouco somente possuir o conhecimento acerca de como construir atividades investigativas, ou de forma mais geral, qualquer atividade baseada em propostas de ensino que divergem das aulas expositivas ordinárias. No fim, a aplicação de tais propostas depende do quão disposto os docentes estarão para utilizar seu tempo para preparar tais atividades que inegavelmente necessitam de um esforço maior para serem preparadas e desenvolvidas em sala de aula. E, do que a escola pode oferecer aos docentes para que a concretização de atividades baseadas nas propostas de ensino inovadoras.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, p. 7, 1996.
- BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GASPARIN, João Luiz. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 3.ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2005.
- KIPINIS, Nahum. **Blending physics with history**. In: FINLEY F., ALLCHIN D., RHEES D. e FIFIELD S. (Ed.). *Third International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, Minneapolis, 1995.
- SASSERON, Lucia Helena; CARVAHO, Anna Maria Pessoa de. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. Ciência e Educação, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.
- SOLINO, Ana Paula; FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. **Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares**. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, p. 1-6, 2015.



TOULMIN, Stephen Edelston. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

13

TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi; TONIDANDEL, Sandra Maria Rudella. **Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, 2015.