

ENSINO POR PROJETOS E ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: A IMPLEMENTAÇÃO DE ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADES SOBRE TROCAS DE CALOR

Willians Farias de Souza¹, Ernani Vassoler Rodrigues²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo/ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física /Escola EEEFM Major Alfredo Pedro Rabayolli, bmwilliansf1@hotmail.com

² Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, ernani.rodrigues@ufes.br

INTRODUÇÃO

Sequências de ensino baseadas em projetos podem ter como característica o ponto de partida definido por um problema socialmente relevante e o ponto de chegada marcado pela produção ou entrega de um artefato. Nesse processo, para além de conteúdos programáticos próprios da Ciência, os projetos interdisciplinares mobilizam competências para o Século XXI, como criatividade, trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico (Oliveira, Siqueira e Romão, 2020). A construção de uma proposta de ensino nessa perspectiva, demanda a seleção de uma situação que seja reconhecida pelos estudantes como relevante e que possa provocar debates, discussão e produção coletiva de conhecimento. Essa demanda indica que em sequências de ensino por projetos, processos investigativos conduzidos pelos estudantes são necessários. Este trabalho é um fragmento de um produto educacional que consiste em uma sequência didática baseada na proposta de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidades (IIR). “É a representação que se faz de uma situação precisa, representação que implica sempre um contexto e um projeto que lhe dão sentido. Tem como objetivo permitir uma comunicação e debates racionais (notadamente a respeito de tomadas de decisões)” (Fourez, 1997 p. 221). No intuito de melhorar o ensino de ciências, e a alfabetização científica, Fourez propõe um ensino baseado em projetos, com elaboração de modelos interdisciplinares que fazem referência a situações do cotidiano do estudante. Neste trabalho temos por objetivo analisar as hipóteses dos estudantes para um experimento de condução térmica.

METODOLOGIA

Na oitava e nona aulas, de treze aulas planejadas, implementamos uma atividade investigativa voltada à modelagem de relações de proporcionalidade da condutividade térmica. A atividade foi realizada com estudantes do segundo ano do Ensino Médio em uma turma de disciplina eletiva de uma escola pública da região da Grande Vitória, estado do Espírito Santo, no mês de novembro de 2025. A intervenção aqui relatada, compõe a implementação de um produto educacional fruto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

Para a atividade, a turma foi separada em grupos de três a quatro pessoas. O procedimento experimental consistia em pingar gotas de parafina de vela derretida em uma extremidade de uma

barra metálica e, uma vez solidificada, aquecer a extremidade oposta da barra e contabilizar o tempo necessário para o derretimento da porção de parafina. Foram utilizadas diferentes barras, variando em material (aço e alumínio) e em secção transversal (S e S/4), todas com o mesmo comprimento. Os grupos, antes de proceder o experimento, elaboraram hipóteses sobre as prováveis diferenças de tempo de derretimento. Então, com a chama acesa, cronometraram o tempo necessário para o derretimento e organizaram suas informações. A seguir, o regente de sala conduziu uma discussão incentivando a análise crítica dos resultados, a comparação com as hipóteses iniciais. Os estudantes, então, construíram relações de proporcionalidade entre as variáveis envolvidas: (i) tempo de derretimento; (ii) comprimento da barra; (iii) área da seção transversal; e (iii) tipo de material). O objetivo conceitual da atividade era a compreensão, a partir dos argumentos trazidos pelos estudantes em relação a suas variáveis mensuradas, do modelo semiquantitativo para a Lei de Fourier para condução térmica.

Após cada grupo estar com seu experimento montado e pronto para iniciar, um dos estudantes perguntou como seria o processo de aquecimento da barra. Se a barra iria aquecer por igual ao mesmo tempo ou se aqueceria de maneira gradual começando pelo lado onde estaria a chama da vela e “andando” até o outro lado da barra. Nesse momento, solicitamos aos estudantes que criassem suas hipóteses para o aquecimento da barra e adicionasse tal hipótese à folha de dados do experimento. Para verificar essa dúvida, nós pedimos aos estudantes que adicionassem mais um passo ao experimento, eles deveriam pingar a gota de cera de vela em dois lugares na barra. Uma no meio da barra e outra na extremidade oposta à chama da vela. A análise a ser feita seria: se a gota de cera que está no meio da barra derreter primeiro significa que o aquecimento flui pela barra de maneira crescente, se as duas gotas de cera da barra derreterem ao mesmo tempo significa que a barra aquece de maneira homogênea. Todos prontos com os cronômetros, iniciaram o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Tabela com os tempos de derretimento da cera de vela

	Ferro	Alumínio
Área S (maior)	7 minutos e 42 segundos	3 minutos e 21 segundos
Área S/4 (menor)	6 minutos e 06 segundos	1 minuto e 42 segundos

Primeira conclusão dos estudantes pela observação após verem que a gota de cera do meio da barra derreteu primeiro: o calor flui pela barra de maneira crescente. Os tempos de aquecimento foram registrados.

A partir do experimento, os grupos reunidos discutiram sobre as hipóteses. Gravamos as respostas dos grupos e fizemos a transcrição dos áudios. O tempo total de gravação foi de dezessete minutos e trinta e seis segundos, feito por cinco celulares dos próprios estudantes.

Fizemos a transcrição dos áudios por inteligência artificial. O que está disponibilizado aqui é a transcrição de um minuto e cinquenta e quatro segundos da transcrição total. Este trecho foi escolhido pois é a parte onde os estudantes expõem suas hipóteses e fazem conclusões acerca das observações e dados recolhidos do experimento.

Professor: Qual é a hipótese para a barra que vai aquecer mais rápido que vocês tinham colocado?

Grupo 1: A menor barra de alumínio, pois ela vai derreter mais rápido, porque ela é menor e o material conduz mais calor.

Grupo 2 e 3: A de alumínio fino.

Grupo 4: A de ferro menor.

Professor: E sobre a hipótese do fluxo de calor pela barra?

Grupo 1: A hipótese seria de que ela aqueceria de maneira homogênea.

Grupo 2 e 4: Andando pela barra.

Grupo 3: Ia ser gradual, de um lado para o outro.

Professor: Então, de acordo com os dados que vocês recolheram, olhando para o material, qual material aqueceu mais rápido?

Estudantes: Alumínio.

Professor: Para pensar na lei de Fourier, o tipo de material está influenciando na propagação de calor ou não?

Estudantes: Sim.

Professor: Então, tá. Que tipo de relação o material tem com a propagação de calor? Lembra do direto e o inverso? Que tipo de relação o material tem?

Estudantes: Direto.

Professor: O fluxo de calor tem que ser proporcional à variação de temperatura?

Estudantes: Sim

Professor: Vocês acham que o comprimento da barra influencia no fluxo de calor?

Estudantes: Sim.

Professor: Se a barra fosse mais comprida, o que vocês acham que aconteceria?

Estudante A: Ia demorar mais tempo.

Professor: Tá. Então, como é que vai ser essa relação do comprimento com o fluxo de calor?

Estudante B: Inversamente, eu não sei falar.

Professor: A barra que aqueceu mais rápido, foi a de área maior ou a de área menor?

Estudantes: Foi a área menor..

Professor: Mas a Lei de Fourier diz que a barra que tem a área maior tem maior fluxo de calor. Qual será que é o problema?

Estudante C: A barra é mais grossa, ela tem mais massa.

Professor: Vocês concordam que se o objeto tem maior massa, ele demora mais a aquecer?

Estudantes: Sim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade foi estruturada como parte de uma Ilha interdisciplinar de racionalidades. Quando (FOUREZ, 1997) estrutura a IIR, sua preocupação é contribuir para uma melhora no ensino de ciências e oportunizar a alfabetização científica. O Ensino por investigação pode ser um método utilizado para percorrer esse caminho de construção do conhecimento. O momento de dúvida do estudante sobre como seria o fluxo de calor pela barra, que acabou se transformando e um novo passo a ser investigado na realização do experimento demonstra a flexibilidade e a natureza investigativa dessa etapa da IIR, estimulando a elaboração de hipóteses e a construção de modelos para a análise dos resultados. A discussão guiada por nós que fez o paralelo entre os dados coletados pelos estudantes, que foram baseados em evidências experimentais, com a definição matemática da Lei de Fourier promoveu a Argumentação dos estudantes. Argumentação essa que (SASSERON, 2015) diz ser um dos pilares que permite a construção de conhecimento e a aproximação da cultura científica escolar. A dúvida sobre de como o fluxo de calor iria se comportar na barra foi uma questão decisiva para a consolidação do conceito de calor como energia térmica em trânsito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOUREZ, Gérard. **Qu'entendre par "îlot de rationalité"? et par "îlot interdisciplinaire de rationalité"?** Aster: Revue de l'Institut National de Recherche Pédagogique, Paris, n. 25, p. 175–200, 1997. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/aster_0297-9373_1997_num_25_1_1111. Acesso em: 16 out. 2025.

MORAES, Rute Regina Ferreira Machado; MATOS, Eloiza Aparecida Silva Ávila de. **Metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade**. Disponível em: <https://rbeducacaobasica.com.br/2022/05/19/metodologia-ilha-interdisciplinar-de-racionalidade/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s04.

OLIVEIRA, S. L. ; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C.. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 34, p. 764-785, 2020.