

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E FORMAÇÃO PARA CIDADANIA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

TEACHING BY RESEARCH AND EDUCATION FOR CITIZENSHIP: AN EXPERIENCE IN FUNDAMENTAL LEVEL

Elisa Diniz da Silva e Souza¹, Valéria de Souza Marcelino², Cassiana Barreto Hygino³

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Centro
lisatorrente@gmail.com

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Centro
vmarcelino@iff.edu.br,

³ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense, *Campus* Cambuci
cassiana.h.machado@iff.edu.br

Resumo

Nesta pesquisa apresentamos uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) elaborada e implementada em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual do noroeste do estado do Rio de Janeiro. A Sequência abordou os conceitos relacionados aos processos de transmissão de calor e para isso teve como tema os problemas de climatização da escola enfrentados pelos alunos. No desenvolvimento da SEI os alunos participaram de atividades diversificadas como leitura de um conto, discussões, desenhos e experimentos. Ao realizar uma análise qualitativa das produções dos estudantes foi possível perceber que houve a compreensão de conceitos e, a relação dos mesmos com problemas enfrentados no cotidiano escolar, como salas de aula quentes, falta de arborização e falta de água. Além disso, a SEI permitiu que os alunos pudessem problematizar seus conhecimentos, elaborar hipóteses e criar soluções para os problemas do cotidiano, contribuindo dessa forma, com a formação crítica dos futuros cidadãos.

Palavras-chave: ensino de Física, ensino fundamental, ensino por investigação.

Abstract

In this research we present an Inquiry-Based Teaching Sequence (IBTS) elaborated and implemented in a ninth-grade class of Elementary School, at a public school on northwest of the state of Rio de Janeiro. The sequence approached concepts about processes of heat transmission based on problems of lack of air conditioning at school experienced by the students. In the IBTS development's the students participated in diverse activities like reading a story, discussions, drawings and experiments. From the qualitative analysis, it was possible to perceive that the students understood the concepts studied and managed to relate them to the problems they experienced in their daily school life, such as hot classrooms, lack of afforestation and lack of water. Besides that, the IBTS allowed the students could problematize their knowledge, prepare hypotheses and create solutions to their daily problems, contributing this way to the future citizens' critical formation.

Keywords: physics teaching, elementary education, research teaching.

Introdução

O ensino de Ciências deve fornecer aos alunos não apenas conceitos científicos, mas também momentos em que possam ser defrontados com problemas de modo a terem condições de investigar, levantar hipóteses e elaborar soluções (SASSERON e CARVALHO, 2008).

Diante disso, questiona-se: Como elaborar e implementar sequências de ensino para aulas de Ciências do ensino fundamental, nas quais os estudantes sejam levados a aprender por investigação em busca da resolução de problemas e que sejam participantes críticos na sociedade?

Na tentativa de responder esta questão, propõe-se a aplicação de uma SEI a respeito de um tema da ciência, com o objetivo de contribuir com a aprendizagem de conceitos científicos, de forma que os estudantes possam relacioná-los com a sociedade e com o meio ambiente, adquirindo uma formação crítica.

O Ensino por investigação e as SEI

O Ensino por Investigação constitui-se como uma abordagem de ensino para a aprendizagem de conceitos, realização de trabalho colaborativo que favorece o desenvolvimento do poder de argumentação dos sujeitos e uma visão mais autêntica do que é fazer ciência (CARVALHO, 2013). Nesta abordagem, os professores precisam criar um ambiente investigativo durante suas aulas de tal forma, que possam mediar a inserção dos alunos no processo do trabalho científico, visando uma aprendizagem significativa. Nessa perspectiva, Carvalho (2013) destaca que uma atividade investigativa deve levar o sujeito a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas.

Desse modo, Carvalho (2013) sugere a utilização de SEIs, que devem ter como atividades chave: (i) Problema: iniciar a SEI por um problema que pode ser experimental ou teórico, a fim de oportunizar aos estudantes levantarem e testarem suas hipóteses (ii) Sistematização: pode ser realizada a leitura de um texto, discussões e comparação de ideias entre os alunos. (iii) Contextualização: o conhecimento é contextualizado ao cotidiano dos estudantes, de forma a perceberem a importância do conhecimento estudado e suas implicações sociais. (iv) Avaliação: ao final destas três atividades deve ser planejada uma avaliação.

A Escola e a SEI implementada

Esta pesquisa, do tipo qualitativa, apresenta uma SEI implementada em uma turma do ensino fundamental. A pesquisa na área de ciências é caracterizada, segundo Schnetzler

[...] pela especificidade do conhecimento científico, que configura problemas de ensino e de aprendizagem os quais devem ser investigados, promovendo pesquisas sobre metodologias de ensino e sobre processos que melhor deem conta de necessárias reelaborações conceituais para o ensino daquele conhecimento (SCHNETZLER, 2002, p. 15).

A SEI foi implementada em aulas de Ciências, em um colégio estadual, do município de São José de Ubá no estado do Rio de Janeiro, em oito aulas, com duração de 50 min cada, em 3 turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, cada turma com aproximadamente 25 alunos, entre 14 e 16 anos. A SEI sobre o tema “Processos de transmissão de Calor” que se relacionou a questões ambientais inerentes ao cotidiano escolar e à vida dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa, seguiu seus passos característicos (Quadro 1):

Quadro 1: Descrição das atividades da SEI e registro dos dados

Problema 1ª atividade 2 aulas	Leitura de um conto produzido pela professora que relaciona os processos de transmissão de calor à situação da falta d'água, de climatização e arborização no colégio.	Os alunos expressaram com desenhos seus entendimentos a respeito do conto.
Sistematização 2ª atividade 2 aulas	Estudo sobre os processos de transmissão de calor.	Os alunos escreveram seus conhecimentos a respeito dos processos de transmissão de calor
Contextualização 3ª atividade 2 aulas	Debate sobre o conto. Associação com problemas da escola.	Os alunos registraram por meio de desenho e escrita suas percepções acerca da escola descrita no conto.
Avaliação 4ª atividade 2 aulas	Realização de três experimentos: (i) Condução (em uma barra de cobre foram coladas algumas tachas com parafina. O calor ao se propagar pelo tubo derrete a parafina e as tachas caem) (ii) Convecção (Colocou-se anilina com água em um recipiente de vidro. Aproximando o recipiente da vela observa o movimento da tinta na água) (iii) Irradiação (aproximou-se as mãos cerca de 10 cm da vela acesa, e observou-se o que sentiram nas mãos.	Durante os experimentos os alunos responderam a problemas sobre os fenômenos observados.

Os dados foram coletados por meio da escrita e de desenhos durante cada etapa da SEI, assim como mostrado no quadro 1. De acordo com Sasseron e Carvalho (2010), a associação dos diferentes modos de discurso durante a organização de ideias proporciona um melhor entendimento de percepções e compreensões sobre os temas estudados durante as aulas.

Os dados foram organizados a partir da identificação de situações significativas, e os resultados obtidos foram confrontados com a revisão da literatura que fundamentou este estudo. Os alunos foram denominados por letras a fim de preservar suas identidades.

Análise das atividades

Primeira atividade - A primeira reação de vários alunos foi perguntar se Pedro (personagem do conto) estudava naquela escola, devido à semelhança com sua escola, o que gerou grande interesse e motivação para prosseguir com as atividades. A motivação e a emoção são fatores determinantes para que o aluno

preste atenção à aula e possa de fato aprender. O professor precisa motivar e emocionar seu aluno com conteúdos relevantes e significativos para sua vida (GUERRA, 2015).

Os desenhos produzidos demonstram que os alunos se dedicaram a essa atividade, pois, são ricos em detalhes e cores. Ilustram o que foi descrito no texto (Figura 1), a escola, a casa de Pedro, árvores, o sol, a horta e um animal da fazenda. Em um deles vê-se a casa de Pedro com uma antena, um lago e um balanço na árvore, detalhes que não estavam no texto, mas são referências que despertam o interesse dos alunos, uma vez que os retrataram.



Figura 1: Desenhos representando o texto lido.

Outros desenhos retrataram a realidade descrita no texto e vivenciada em sua escola. Esta se situa em área rural, não é arborizada e não possui climatização de ar nas salas de aula, as quais, no verão, são muito quentes (Figura 2).



Figura 2: Desenho de uma escola sem árvores e quente.

Outro problema recorrente retratado no texto e presente na realidade destes alunos é a falta de água potável, alguns desenhos revelaram a insatisfação dos alunos em relação a este problema (Figura 3).



Figura 3: Desenho representando a falta de água e a decorrente tristeza do aluno.

Observa-se, portanto, que o objetivo de iniciar a aula com um texto que aproximasse a aula do cotidiano dos alunos foi alcançado de forma positiva, uma vez que todos demonstraram interesse em desenhar o que foi solicitado e foram além, inserindo e representando no desenho um pouco de suas realidades.

No entanto, apesar de no texto lido pelos alunos em dois momentos encontrar-se referência aos conteúdos que seriam estudados, nenhum aluno retratou algo relacionado a estes conteúdos de termodinâmica citados no texto. Isso

é compreensível, uma vez que esta atividade foi realizada antes de os alunos terem qualquer contato com explicações teóricas acerca dos conteúdos, portanto, eles ainda não conseguiam relacioná-los com seu cotidiano.

Segunda atividade - Nas respostas dos alunos identificamos os conceitos respondidos de forma mais próxima da linguagem científica. Na resposta de S e M a respeito da condução: *“É o processo pelo qual o calor é conduzido através de materiais denominados bons condutores, que no caso são os metais, etc”*. Já os outros estudantes apenas exemplificaram: *“É o aquecimento de uma barra de metal”* (J e R). Estas respostas estão condizentes com a literatura, pois segundo Pietrocola *et al* (2011) a propagação de calor por condução se deve à agitação dos átomos que constituem o material, mas sem que haja transporte da matéria durante o processo.

Entretanto, outros alunos apresentaram ideias divergentes da concepção científica. Para os alunos E e J, a condução ocorre *“quando passa calor do frio”*. De acordo com Pietrocola *et al* (2011), o calor é uma energia em trânsito e ocorre apenas em um sentido do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Em relação ao processo de convecção também foram identificadas ideias próximas da literatura científica, como na resposta de T e M:

“É uma corrente, onde a superfície fica com mais quente e a parte inferior fica com o ar mais frio, podemos ver isso em ar condicionado que fica no local mais alto para trazer a parte superior e o ar mais quente é levado para o inferior o ar mais frio, fazendo o local mais fresco”.

Já os alunos J e F compreenderam a convecção como mudança de estado, *“Por exemplo, quando a água é levada ao freezer para ser congelada”*. De acordo com Pietrocola *et al* (2011) a convecção se conceitua pelo movimento de matéria de uma região para outra. Ocorre apenas em fluidos, ou seja, em líquidos e gases. Ao ser aquecido um fluido, dilata-se e conseqüentemente sua densidade é diminuída. Assim, as camadas do fluido mais aquecidas (menos densas) se movem para a parte superior. Enquanto as camadas mais frias (mais densas) se deslocam para a parte inferior, gerando as correntes de convecção. Para C e T, a convecção significa *“transformar o outro, como a fumaça, água para vinho, o café e o leite”*.

Por último, sobre a irradiação, foi percebido que a maioria dos estudantes apresentaram ideias iniciais mais próximas da literatura. Segundo Pietrocola *et al* (2011), a irradiação é um processo de transmissão de calor que precisa de um meio para se propagar. O calor se propaga através de ondas eletromagnéticas. Os corpos emitem radiações térmicas a qualquer temperatura, e quanto maior ela for, maior será a intensidade da radiação emitida. Conforme podemos observar na resposta de N e B, a irradiação é: *“a luz solar, iluminação como estufa”*.

Desse modo, o problema proposto por meio do conto e das questões sobre propagação de calor oportunizou aos alunos levantarem e testarem suas hipóteses, passarem da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor, assim como sugere Carvalho (2013).

Terceira atividade - Os problemas e as sugestões de soluções que todos os alunos propuseram em seus desenhos, são apresentados abaixo (Figura 4).



Figura 4: Desenho representando a necessidade de solucionar o problema da falta de água na escola e arborização.

Nos relatos escritos, os alunos disseram que a escola precisa de depósito de água ou poço, para os momentos em que houver falta d'água; ar condicionado para refrescar as salas de aula, por que no verão faz muito calor; ter laboratório de Ciências e de Informática; ter mais árvores ao redor da escola; e uma quadra de esportes.

Em relação ao abastecimento de água ser inadequado, os alunos sugeriram a criação de um poço artesiano, ou um reservatório para água. Outra solução citada é a economia de água, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) citam a importância de um projeto educacional para a preservação dos recursos naturais, é essencial falar sobre a economia de água, abordando hábitos na escola e em casa. Segundo o Plano Nacional de Educação (PNE), um dos itens necessários para assegurar um ambiente propício ao aprendizado é o abastecimento de água tratada. Assegurar a todas as escolas públicas de educação básica o acesso à energia elétrica, abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos é uma das metas do PNE.

Outras soluções presentes nos desenhos (Figura 6) e citadas nos relatos escritos foi a necessidade de melhorias na infraestrutura, como, construção de sala de informática e quadra de esportes, um laboratório de Química e acesso à internet.



Figura 5: Solução para problemas da escola, ar condicionado, internet, quadra de esportes, água e reservatório para água.

Soares Neto *et al* (2013) afirmam que escolas que possuem uma infraestrutura mais completa, apresentam um ambiente mais propício para o ensino e aprendizagem. Essas escolas possuem espaços como sala de professores, biblioteca, laboratório de informática, sanitário para educação infantil, quadra esportiva e parque infantil. Além de acesso à internet.

A instalação de aparelhos de ar condicionado, além da arborização do entorno da escola foram outras melhorias citadas por todos os alunos, Figuras 4 e 5. No conto é solicitado que façam a relação entre os processos de transmissão de calor e exemplos de situações cotidianas onde ocorrem. Os alunos não fizeram essa

relação com os conteúdos nessa atividade, mas afirmaram ser necessário “*ter ar condicionado para refrescar as salas*”.

Talaia e Silva (2014, p. 453) afirmam que “a preocupação com o desempenho térmico nas escolas públicas tem tido pouca importância. Muitas edificações não satisfazem as necessidades básicas de conforto. Certamente estas condições interferem negativamente na motivação e concentração dos alunos”.

Logo, percebe-se que os problemas e soluções levantados pela professora, discutidos e representados no discurso dos alunos, promoveram reivindicações por melhorias na escola, sobretudo melhorias que se relacionam a questões ambientais. Isso possibilitou a contextualização dos conteúdos escolares, tornando-os relevantes para a vida dos alunos, conforme afirma Carvalho (2013).

Quarta atividade - Nessa atividade os estudantes tiveram a oportunidade de reverem seus conceitos, observarem e interpretar o que estava ocorrendo. Durante a realização de cada experimento eles responderam questões e elaboraram conclusões sobre os mesmos, como apresenta-se no Quadro 1.

Quadro 1: análise dos experimentos

Experimento	O que deviam observar	O que deviam tentar responder	O que concluíram
Transmissão de calor por condução	Qual o sentido em que as tachinhas caíam	- Por que o aquecimento da barra metálica provoca queda das tachinhas? - As partículas do metal se deslocaram de suas posições médias?	- “ <i>Porque a parafina quando se aquece se derrete fazendo com que tachinha se desprenda do material</i> ” (VI, TA, JÁ, MV, VH, SM). - Todos os estudantes, assim como ES e JO concluíram que “ <i>Não. Porque não houve alteração no seu formato.</i> ”
Transmissão de calor por convecção	Movimento da água durante aquecimento	- Durante o aquecimento da água houve deslocamento de partículas? - Como se explica o aquecimento de toda a água do recipiente.	- “ <i>A água quente sobe enquanto a fria desce. A água mais fria recebe calor por condução do fundo do recipiente</i> ” (VI, TA, JÁ, MV, VH, SM). “ <i>Forma um ciclo contínuo de água mais quente subindo e menos quente descendo</i> ” (ES, DA).
Transmissão de calor por irradiação	O calor sendo irradiado pela chama da vela	O tipo de transmissão de calor é mais lento ou mais rápido que os processos de condução e a convecção?	“ <i>É mais rápido</i> ” (ES, JO); “ <i>Muito rápido, pois no momento que coloca a mão ela se aquece</i> ” (ES, FA, BE).

Desse modo, a partir dos experimentos os estudantes descreveram os processos de propagação de calor e o conceito de calor como uma energia em trânsito. Os experimentos realizados pelos alunos como forma de avaliação também apresentaram consonância com a proposta das SEIs, pois de acordo com Carvalho (2013), esta não deve ter o espírito de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas sim, uma avaliação formativa que seja um instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo.

Considerações Finais

A SEI implementada tratou dos conceitos referentes aos processos de transmissão de Calor e para o estudo deste conteúdo foram tratados os problemas decorrentes da falta de água e das elevadas temperaturas existentes nas salas de aula e em toda a escola desta pesquisa.

As atividades desenvolvidas foram diversificadas, como a leitura de um conto, discussões, confecção de desenhos e realização de experimentos. Todas as atividades planejadas favoreceram a interpretação, criação de hipóteses e resolução de problemas pelos alunos.

A partir das análises de cada atividade foi possível perceber que os alunos compreenderam os conceitos de propagação de Calor, conseguiram analisar criticamente a situação que vivenciam na escola, no que se refere as questões climáticas, relacionando estas aos conteúdos estudados. Com o desenvolvimento da SEI, os alunos foram além dos conteúdos e perceberam outras necessidades como laboratórios de informática, biblioteca e quadra poliesportiva.

Referências

- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GUERRA, L. “O educador é quase um neurocirurgião”, 2015. Entrevista. Disponível em: <http://porvir.org/o-educador-e-quase-um-neurocirurgiao>, acesso em 05/12/2016.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- _____, Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-19, 2010.
- PIETROCOLA, M. O., POGIBIN, A., ANDRADE, R., ROMERO, T. R. *Energia, Calor, Imagem e Som*. Vol. 2, 1ed. São Paulo, SP: Editora FTD, 2011.
- OBSERVATÓRIO PNE. *Observatório do Plano Nacional de Educação*. Disponível em: Acesso em: 13 fev. 2018.
- SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*, supl. 1, p. 14-24, 2002.
- SOARES NETO, J. J. et al. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.24, n.54, p.78-99, jan./abr. 2013.
- TALAIA, M.; SILVA, M. *Ambiente térmico de sala de aula pode condicionar o desenvolvimento de competências e avaliação de alunos*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra- Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 2014.