SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ENERGIA SOLAR

Mikaelly Kananda de Lima Gomes[1], Rodrigo Claudino Diogo[2]

[1]IFG – Câmpus Jataí/ mikaellylima1@hotmail.com
[2]IFG – Câmpus Anápolis/ rodrigo.diogo@ifg.edu.br

Resumo: Neste produto educacional, classificado como sequência de ensino investigativo (SEI), intitulado: Sequência de Ensino por Investigação: Uma proposta para o ensino de energia solar, visou proporcionar um material em que os estudantes tenham um papel ativo na construção dos seus conhecimentos, relacionados com suas vivências cotidianas expondo possíveis soluções nos problemas enfrentados. A SEI foi desenvolvida com estudantes da 2ª série do ensino médio, presencial em oito aulas de cinquenta minutos cada, por uma série de etapas organizadas de maneira que possibilitasse o estudante a passagem do conhecimento prévio para os conhecimentos científicos. Dessa maneira, a estrutura proporcionou conceitos e atividades sobre Energia Solar, permitindo ao estudante resolver problemas, discutir, testar hipóteses e introduzir o aluno na investigação científica viabilizando uma (re)construção do seu próprio conhecimento. Por fim, um questionário aberto como atividade final da SEI constituiu-se de uma oportunidade individual para expressarem seu entendimento sobre os fenômenos observados durante a sistematização do conhecimento individual.

Palavras-chave: Sequência de Ensino Investigativo. Conhecimento Científico. Ensino Médio.

Introdução

O produto educacional proposto foi desenvolvido como parte da dissertação: Sequência de Ensino Investigativa: Uma Experiência de Alfabetização Científica no Ensino Médio, no curso de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação para Ciências e Tecnologia de Goiás- Câmpus Jataí e constituiu em uma Sequência de Ensino Investigativo, a qual foi elaborada com base no Ensino por Investigação, com o intuito de promover a Alfabetização Científica dos estudantes.

O ensino de Ciências ao longo dos anos vem buscando novas estratégias e metodologias de ensino que contemplem a formação cidadã do estudante da Educação Básica. Desse modo, os professores da educação básica enfrentam o desafio de buscar novas metodologias que contemplem recursos tecnológicos e conhecimentos científicos, além de relacionar o cotidiano dos estudantes às ciências, dentre outras estratégias, para auxiliar nesse processo de ensino.

Baseados em levantamentos bibliográficos, verificamos como necessária a utilização de novas metodologias de ensino, ampliando as alternativas de práticas pedagógicas, e contribuindo para a formação cidadã desses estudantes. Nessa perspectiva, uma das

possibilidades metodológicas é o ensino investigativo, que surge como uma estratégia que almeja que os estudantes possam, gradativamente, ampliar seus conhecimentos, alfabetizando-se cientificamente, visto que, o ensino investigativo pretende:

> [...]criar um ambiente investigativo em nossas salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que eles possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica como mostrado nos parágrafos anteriores, se alfabetizando cientificamente (Sasseron; Carvalho, 2008, *apud* Carvalho, 2022, p. 09).

Assim, com a utilização de atividades investigativas os alunos teriam a possibilidade de participarem de modo ativo em sua aprendizagem, tendo a oportunidade de trabalharem por meio da descoberta e da resolução de problemas, favorecendo a capacidade de argumentação e a formulação de hipóteses.

Sob essa perspectiva a Alfabetização Científica é vista como uma forma de construção e avaliação de situações que podem surgir nas tomadas de decisões e posicionamentos nas questões sociais. De acordo com Sasseron (2015):

> Sob essa perspectiva a Alfabetização Científica é vista como processo, e, por isso, continua. Ela não se encerra no tempo e não se encerra em si mesma: assim como a própria ciência, a Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações; de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica (Sasseron, 2015, p. 56).

Com a perspectiva de desenvolver e realizar essas atividades de modo a favorecer a Alfabetização Científica desses estudantes, optamos pela utilização da Sequência de Ensino Investigativa que para Carvalho (2022) é uma sequência de atividades trabalhadas e planejadas de acordo com um material que possa proporcionar aos estudantes condições de apresentarem seus conhecimentos prévios como ponto de partida para iniciarem os novos. Tendo o professor o papel de conduzir os estudantes no processo de problematização e estes, por sua vez, contribuindo com seus conhecimentos prévios, fundamentais para o desenvolvimento da argumentação e para a construção do conhecimento escolar.

Carvalho (2022) aponta que a SEI deve ser construída por uma série de ações ou etapas, tendo a importância da existência de um problema para início da construção do conhecimento, possibilitando a participação do estudante. Desse modo, a autora propôs um

ciclo a ser considerado no momento do planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa tais como: I) propor um problema, II) atividade desenvolvida em grupo, III) resolução do problema, IV) sistematização do conhecimento elaborado nos grupos e V) atividade avaliativa. Assim, tais elementos não se esgotam as possibilidades de trabalhar com a Sequência de Ensino Investigativa, deixando o professor adequar a sua realidade escolar.

A SEI foi ofertada a todos os estudantes da 2ª série do ensino médio e para a participação nas atividades os estudantes deveriam entregar um termo de responsabilidade assinados pelos seus responsáveis por se tratar de menores de idade. A atividade foi elaborada seguindo as exigências e sugestões da gestão escolar, e o conteúdo abordado estava previsto na matriz curricular de itinerários formativos para ser ministrado no 3° bimestre.

Dessa maneira, a SEI tem o objetivo de demonstrar como esse recurso metodológico pode contribuir para a construção do conhecimento dos estudantes da 2ª série do ensino médio, por meio de uma atividade investigativa sobre Energia Solar, visando favorecer o desenvolvimento da Alfabetização Científica desses estudantes.

Produto educacional: Elaboração e aplicação

Para a realização desse trabalho, optou-se pela utilização da pesquisa qualitativa. Dentre as possibilidades para a realização de uma pesquisa qualitativa, há a intervenção pedagógica. Esse tipo de pesquisa tem como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos, envolvendo planejamento e possíveis mudanças no ambiente, proporcionando melhorias no processo de ensino aprendizagem (Damiani *et al*., 2013).

A intervenção pedagógica foi organizada com base na SEI proposta por Carvalho (2022) e foi estruturada em oito aulas de 50 minutos. Assim, as atividades foram distribuídas em etapas planejadas para a SEI, permitindo que os estudantes participassem efetivamente da resolução dos problemas propostos, discutissem, refletissem, argumentassem e planejassem suas ideias, além de proporcionar a interação entre o grupo.

A primeira etapa desta SEI trata-se da leitura do texto *Fontes de Energia, Energia Solar, Radiação Solar e Aquecimento Global*, realizada em duas aulas consecutivas, de 50 minutos cada, introduzindo o tema proposto a ser trabalhado ao longo da SEI. O texto foi elaborado pela pesquisadora a partir de informações retiradas de sites educacionais e adaptado à realidade escolar. Com o intuito de contextualizar o problema, o texto foi entregue aos estudantes, e reforçou-se que seria realizada uma leitura individualizada. Após a leitura, foi realizada uma roda de conversa sobre o texto com os discentes, na sala dos professores, local

em que algumas etapas das atividades foram desenvolvidas. Os estudantes foram organizados em círculo, para que todos pudessem participar, com o objetivo de viabilizar a exposição de suas ideias e de seus conhecimentos prévios.

A segunda e terceira etapa são as atividades investigativas, realizada em três aulas consecutivas de 50 minutos cada. Tratou-se de uma atividade investigativa sobre Energia Solar, que foi desenvolvida em um ambiente aberto, no pátio em frente à escola, com incidência solar, pelo grupo A. Enquanto isso, o grupo B desenvolveu a atividade investigativa na sala dos professores, que foi disponibilizada pela escola. Assim, houve algumas adaptações necessárias na atividade realizada pelo Grupo B. Sasseron (2022) apontou que, durante a investigação, diferentes interações poderiam ocorrer sincronicamente, tais como: interação entre os sujeitos, interação entre os sujeitos e os conhecimentos prévios e a interação entre os sujeitos e os objetos.

A aula começou com o deslocamento dos estudantes do grupo A para o local da atividade, onde havia incidência dos raios solares e também se encontrava o kit utilizado para a realização da atividade investigativa, composto por: balão colorido; tinta guache (azul bebê, branca, rosa, preta, amarela e azul marinho); pincel; fita crepe fina; fita transparente grossa; barbante; caixa de leite; garrafa pet transparente e garrafa de vidro transparente. No local, os instrumentos foram apresentados e explicou-se aos discentes que eles poderiam utilizar lápis e caderno para realizar possíveis anotações. Em seguida, expôs-se o problema a ser desenvolvido por eles: *como inflar um balão utilizando a Energia Solar?*. Segundo Sasseron; Machado e Pietrocola (2017, p.25), “Resolver um problema consiste em encontrar um caminho não reconhecido antes; encontrar uma saída para uma situação difícil, alcançar um objetivo sem conhecimento preexistente.”

Ao verificar que os estudantes do grupo A haviam realizado a atividade e encontrado possíveis caminhos para a resolução do problema, o material foi recolhido e os discentes foram organizados em um círculo. Todos os estudantes foram convidados a se manifestar, explicando oralmente à pesquisadora como o seu grupo solucionou o problema e o porquê da solução.

No dia do desenvolvimento da atividade do grupo B, assim como durante toda aquela semana, não houve incidência de luz solar, pois estava chovendo. Então, como não era possível adiar a atividade para outra data, utilizou-se, como fonte luminosa para o experimento, um abajur com uma lâmpada incandescente. Após a finalização da atividade, os estudantes sentaram-se em círculo na sala para a sistematização coletiva. Todos os estudantes poderiam se manifestar, explicando o como e o porquê o grupo encontrou a solução do problema.

A quarta etapa constituiu na sistematização do conhecimento coletivo e individual e foi realizada em duas aulas consecutivas de 50 minutos cada. Inicialmente, houve uma retomada das informações apresentadas no texto e, em seguida, uma breve discussão sobre a atividade investigativa. Ao finalizar a discussão inicial, foi realizado um momento destinado à aprendizagem individual. Uma folha A4 foi entregue aos estudantes, que foram orientados a colocar seus nomes para posterior identificação. Em seguida, foi solicitado que realizassem um registro do desenvolvimento da Atividade Investigativa por meio da escrita e/ou de um desenho abordando os procedimentos efetuados e o fenômeno discutido.

A quinta etapa foi realizada em uma aula de 50 minutos, e correspondeu à avaliação da intervenção pedagógica. Nessa etapa, foi entregue aos estudantes um questionário aberto e que deveria ser respondido individualmente e com respostas livres. Foi explicado aos estudantes que deveriam registrar o que haviam aprendido com a SEI e quais contribuições da atividade foram importantes para sua aprendizagem.

Resultados e discussões

Durante a execução da proposta do produto educacional, ocorreram momentos de leituras, atividades investigativas e outras atividades relacionadas ao tema abordado. As leituras foram direcionadas à compreensão do tema pelos estudantes e, na preparação do texto levou-se em consideração o público alvo. A atividade investigativa foi a proposta utilizada para analisar se o objetivo geral havia sido alcançado. Nesse contexto, participaram sete alunos da 2ª série do ensino médio, ao longo de todas as etapas. O desenvolvimento das atividades seguiu o planejamento previamente elaborado e buscou atender aos objetivos propostos pela pesquisadora, especialmente ao objetivo geral da pesquisa, que foi analisar as contribuições de uma atividade sobre Energia Solar, inspirada na SEI, para a promoção da Alfabetização Científica de estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Jataí-Goiás.

Durante a implementação, na primeira atividade, que constituiu na leitura do texto, observou-se que os estudantes apresentaram certa resistência à leitura. Percebemos que o tempo inicial proposto foi insuficiente e que alguns estudantes utilizaram parte desse período para conversas paralelas, o que acabou atrapalhando o andamento da atividade.

Após a leitura, iniciou-se a roda de conversa sobre os temas abordados no texto, e todos tiveram seu momento de fala para participar. Percebemos uma maior interação dos estudantes e um maior envolvimento nas perguntas feitas pela pesquisadora. A participação dos

estudantes durante esse momento poderia estar relacionada ao fato de estarem mais acostumados com atividades tradicionais, o que poderia ter contribuído para a dificuldade inicial em participar da leitura e das discussões.

Para Carvalho (2022) um texto de sistematização é extremamente necessário, não somente para retomar todo o processo da resolução do problema ou o produto do conhecimento já elencados e discutidos em aulas anteriores, mas também por apresentar uma linguagem mais formal, e necessária, visto que, durante todo o debate em que ocorre a construção do conhecimento do aluno, a linguagem da sala de aula é mais informal que formal. Dessa forma, a atividade de leitura e discussão precisa ser pensada como uma atividade complementar ao problema.

As etapas dois e três foram realizadas em grupos, em dias e locais diferentes. Para o registro, foram utilizadas gravação de audiovisual durante toda a atividade investigativa. Foram apresentados aos estudantes os instrumentos que deveriam ser manipulados para responder ao problema que seria apresentado: Como podemos utilizar a Energia Solar para inflar um balão?

Os estudantes tiveram um tempo necessário para manusear os materiais, anotar e discutir, em seus grupos, as possibilidades de resoluções. Durante o manuseio do material ocorreram alguns conflitos entre os estudantes dos grupos. Todavia, eles não apresentaram argumentos científicos para convencer os colegas acerca de suas suposições e possíveis soluções. Os grupos encontraram a resolução do problema e perceberam que a garrafa pet pintada de preto inflou primeiro do que a pintada de branco. Isso ocorre porque houve um aumento da temperatura no interior da garrafa pet, assim, o ar contido nela se expandiu e inflou o balão.

As Figuras 01 e 02, respectivamente, apresentam os estudantes dos grupos A e B realizando a manipulação dos materiais:



Figura 01: Momento da manipulação do material pelo grupo A - Elaborado pela autora



Figura 02: Momento da manipulação do material pelo grupo B - Elaborado pela autora

Nesse sentido, Azevedo (2022) descreve que, ao utilizar uma atividade investigativa como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos, o estudante é direcionado a participar do seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva, para perceber e agir sobre o objeto, buscando as causas e explicações para o resultado das ações e interações.

Na etapa quatro os alunos deveriam demonstrar a passagem da manipulação para a ação intelectual, por meio do relato oral e escrito que realizaram, apresentando as hipóteses levantadas pelo grupo e a forma de como foram testadas. Essa atividade foi realizada em forma de roda de conversa, na qual os estudantes descreveram oralmente os passos para a resolução do problema, os materiais utilizados e suas reflexões a partir das observações relacionadas ao cotidiano, como os painéis solares e o uso de cores escuras e claras em seu dia a dia.

Para Sasseron (2022), quando o estudante realiza um registro, ele pode servir para a organização dos dados, a sistematização das informações ou até mesmo para a apresentação do que foi realizado aos colegas.

A quinta etapa foi necessária essa atividade, uma vez que, nas demais atividades escritas, os estudantes não deixaram claro, em suas respostas, o que haviam aprendido. Entretanto, foram consideradas as dificuldades de escrita e leitura dos discentes, que haviam sido ressaltadas pela professora regente antes da aplicação da SEI.

De modo geral, os resultados permitem concluir que o produto educacional evidencia a SEI como uma possibilidade de recurso didático para trabalhar com estudantes do ensino médio, podendo ser adaptado à realidade escolar, mostrando-se pertinente no processo de ensino-aprendizagem e contribuindo para o alcance dos objetivos da pesquisa. Entretanto, foram identificadas algumas limitações no decorrer da aplicação, como a necessidade de leitura individual do texto, a realização dos registros escritos durante as atividades e a rotatividade no número de alunos presentes nas aulas. Esses aspectos não inviabilizaram a implementação do produto, mas indicam possibilidades de aperfeiçoamento para futuras aplicações em contextos semelhantes.

Considerações finais

Os resultados obtidos durante a aplicação evidenciaram que o produto educacional alcançou os objetivos propostos, possibilitando maior participação dos alunos e favorecendo a construção do conhecimento de modo ativo, de forma que deixaram a posição de sujeitos passivos no processo de aprendizagem. A análise dos dados demonstrou que a utilização do produto proporcionou avanços significativos, permitindo aos alunos debater, questionar, testar suas hipóteses e tomar suas decisões para alcançar a resolução do problema, favorecendo da Alfabetização Científica.

É preciso destacar, também, que o uso da atividade investigativa na sala de aula visando proporcionar a ação independente e ativa do estudante, não é uma tarefa simples, pois, no decorrer da atividade, observou-se a dependência dos estudantes em relação à pesquisadora para encontrar a resposta. Foi necessário esclarecer o papel que a pesquisadora desempenharia durante o desenvolvimento da atividade, atuando como mediadora e orientadora, e que não seria possível revelar como chegar à solução do problema ou fornecer informações que tornassem a solução mais rápida.

Por fim, estima-se que este produto educacional motive novas propostas no ensino por investigação, fortalecendo a produção na contribuição de conhecimentos e metodologias ativas para o desenvolvimento de ferramentas educacionais que promovam ações ativas dos estudantes e contribuam para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

Termos de uso de Inteligência Artificial Generativa

Neste trabalho não foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial Generativa.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 19-33

CARVALHO, A. M. P. (Org.). O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENCAGE Learning, 2022.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Pelotas, p. 57-67, maio/ago. 2013.

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.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2022. p. 41-61.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F.; PIETROCOLA, M. (org), **Alfabetização Científica na prática** – Inovando a forma de ensinar a Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017. – (Série Professor Inovador).