

Sequência de Ensino Investigativa sobre Reprodução: uma ferramenta indutora da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental

Investigative Teaching Sequence on Reproduction: a tool to induce Scientific Literacy in Elementary School

Secuencia Didáctica Investigativa sobre Reproducción: una herramienta para inducir la Alfabetización Científica en la Escuela Primaria

Rozana Rodrigues da Silva (rozanarod@hotmail.com)

Universidade Estadual de Goiás, PPG Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Secretaria de Estado da Educação de Goiás, Brasil

<https://orcid.org/0009-0003-9365-7609>

Mirley Luciene dos Santos (mirley.santos@ueg.br)

Universidade Estadual de Goiás, PPG Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-5391-9470>

Resumo

No ensino de Ciências, a falta de interesse e motivação dos estudantes pela construção dos seus saberes, nos espaços escolares, pode estar associada à dificuldade em relacionar os conceitos científicos curriculares às situações vivenciadas por eles em seu cotidiano. Surge, assim, o grande desafio de trazer os conhecimentos científicos para próximo do contexto dos estudantes, tornando a aprendizagem significativa. Pensando em um ensino que promova a Alfabetização Científica (AC), o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) se mostra como uma abordagem capaz de estimular o interesse e a participação ativa dos estudantes no processo ensino-aprendizagem. O objetivo deste estudo foi identificar as contribuições do EnCI e da Aprendizagem Significativa (AS) para a promoção da AC de estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. No percurso metodológico, a coleta de dados foi realizada por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com o tema “Mecanismos reprodutivos”, construída de acordo com os pressupostos de Carvalho (2013). Foram impactados 144 estudantes com uma abordagem didática que visa aproximar os conceitos científicos curriculares à curiosidade inata dos estudantes sobre o objeto do conhecimento “Reprodução”, provocando um maior engajamento e encantamento pelo “fazer Ciência”.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Práticas Investigativas; Aprendizagem Significativa.

Abstract

In Science teaching, students' lack of interest and motivation in building their knowledge in school spaces may be associated with the difficulty in relating scientific curricular concepts to the situations they experience in their daily lives. Thus, the great challenge

arises of bringing scientific knowledge closer to the students' context, making learning meaningful. Thinking about teaching that promotes Scientific Literacy (SL), Science Teaching by Investigation (STI) is an approach capable of stimulating students' interest and active participation in the teaching-learning process. Thus, the objective of this study was to identify the contributions of STI and Significant Learning (SL) to promoting SL among students in the 8th year of Elementary School. In the methodological path, data collection was carried out through an Investigative Teaching Sequence (ITS) with the theme "Reproductive mechanisms", built according to the assumptions of Carvalho (2013). 144 students were impacted with a didactic approach that aims to bring curricular scientific concepts closer to students' innate curiosity about the object of knowledge "Reproduction", causing greater engagement and enchantment with "doing Science".

Keywords: Science Teaching; Investigative Practices; Meaningful Learning.

Resumen

En la enseñanza de las Ciencias, la falta de interés y motivación de los estudiantes por construir sus conocimientos en los espacios escolares puede estar asociada a la dificultad para relacionar conceptos curriculares científicos con las situaciones que viven en su vida diaria. Surge así el gran desafío de acercar el conocimiento científico al contexto de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea significativo. Pensando en una enseñanza que promueva la Alfabetización Científica (AC), la Enseñanza de las Ciencias por Investigación (EnCI) es un enfoque capaz de estimular el interés y la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el objetivo de este estudio fue identificar las contribuciones del EnCI y el Aprendizaje Significativo (AS) para la promoción de la AC entre los estudiantes de 8º año de Educación Primaria. En el recorrido metodológico, la recolección de datos se realizó a través de una Secuencia Docente Investigativa (SDI) con el tema "Mecanismos reproductivos", construida según los supuestos de Carvalho (2013). 144 estudiantes fueron impactados con un enfoque didáctico que busca acercar conceptos científicos curriculares a la curiosidad innata de los estudiantes sobre el objeto de conocimiento "Reproducción", provocando un mayor compromiso y encanto con el "hacer Ciencia".

Palabras-clave: Enseñanza de las Ciencias; Prácticas Investigativas; Aprendizaje significativo.

INTRODUÇÃO

No ensino de Ciências, a falta de interesse e motivação dos estudantes pela construção dos seus saberes pode estar associada à dificuldade em relacionar os conceitos científicos curriculares às situações vivenciadas por eles em seu cotidiano (Sasseron; Machado, 2017), ou seja, eles não veem significado naquilo que lhes é ensinado, haja vista que o objeto do conhecimento não se mostra sensível ao contexto da sua aprendizagem ou origem (Silva, 2014). Surge, assim, o grande desafio de trazer os

conhecimentos científicos para próximo do contexto dos estudantes, tornando a aprendizagem significativa.

A Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel, é resultado da integração das novas informações aos conhecimentos prévios do aprendiz (Moreira, 2013). Neste contexto, o estudante é um sujeito não neutro, e a sua localização no espaço, tempo e cultura influencia sua interação com o objeto do conhecimento de maneira mais ampla do que apenas dentro do ambiente escolar (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). Sendo assim, o propósito da educação escolar passa a ser de produzir conhecimentos científicos e não apenas transmiti-los (Zompero; Laburú, 2012).

Nessa perspectiva, é preciso considerar que o estudante detém uma bagagem de conceitos espontâneos, construída por sua própria experiência de vida, acrescidas das crenças familiares e pessoais (Brasil, 2017). Especialmente no contexto do ensino de Ciências da Natureza, a presença do estudante em situações em que ele interage com fenômenos que constituem os objetos de estudo deste componente curricular, tanto de maneira direta quanto por meio de interações mediadas, invalida a suposição de que uma compreensão abrangente destes fenômenos e conceitos pode ser alcançada exclusivamente através da abordagem em sala de aula, utilizando modelos e teorias científicas (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

Contudo, para promover uma mudança nesses conceitos, é necessário primeiramente provocar um questionamento dessas ideias, por meio de uma problematização, viabilizando a construção e aplicação de novas ideias (Driver, 1986). Conforme destacado por Schnetzler (1992), é essencial que o estudante busque compreender e explicar fenômenos por si mesmo, desenvolvendo concepções próprias ao invés de apenas adquirir conceitos e aplicá-los de forma repetitiva. Entretanto, para que o estudante seja capaz de construir seu próprio conhecimento, é fundamental que os educadores empreguem atividades que incentivem “a reflexão, a análise crítica e a formação de novos entendimentos, elementos fundamentais na busca pela Alfabetização Científica” (Corrêa; Lage, 2024, p. 102-103).

Assim, o ensino servirá como suporte no desenvolvimento de ferramentas para a resolução de situações cotidianas, contribuindo na compreensão de mundo e da ciência,

bem como para a formação de um cidadão crítico e capaz de se posicionar frente às situações cotidianas que envolvam questões científicas (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017).

Pensando em um ensino que promova a Alfabetização Científica (AC), uma forma de se estimular o interesse e a participação ativa dos estudantes no processo ensino-aprendizagem é o uso de uma abordagem investigativa (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012).

Na educação escolar, as atividades investigativas podem viabilizar a AC, uma vez que desconstruem a ideia de ensino baseado na transmissão-recepção, colocando o estudante na posição de agente no seu processo de construção do saber. O uso de estratégias diversificadas como desafios, análise de situações-problema, levantamento de hipóteses, pesquisas, leitura de imagens, experimentos práticos podem ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes.

Ao proporcionar atividades que despertam a curiosidade, o questionamento e a investigação – por meio de metodologias que valorizam a utilização prática do conhecimento e desenvolvam “competências, habilidades, atitudes e valores” (Brasil, 2017, p.10) - os educadores criam um ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento crítico, autônomo e da capacidade de análise do estudante (Sasseron, 2013; Schlemper; Mello, 2023); levando-o ao entendimento de que, apesar de desempenhar um papel crucial em nossas vidas, a Ciência não é absoluta, pronta e acabada. Portanto, não devemos nos submeter cegamente a ela, mas sim, aprender a utilizá-la adequadamente (Chassot, 2003). “Nesse sentido, o objetivo do ensino de Ciências não seria fazer com que os estudantes acreditassem na Ciência, mas compreendessem a Ciência” (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017, p. 11). Na visão de Zompero e Laburú (2011), isso contribui para que eles desenvolvam habilidades cognitivas mais profundas, podendo também viabilizar a construção de uma aprendizagem duradoura.

Nessa perspectiva, a partir dos referenciais teóricos que sustentam o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e a Aprendizagem Significativa (AS), essa pesquisa se propôs a investigar quais as contribuições do EnCI e da AS para a promoção da AC de estudantes do Ensino Fundamental, tendo como ferramenta indutora da AC uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa, de natureza aplicada, caracteriza-se como sendo de cunho exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. Tendo sido realizada no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás (PPG PEC/UEG), os resultados aqui apresentados compõem parte da dissertação intitulada “Perspectivas das práticas investigativas para a promoção da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental”.

No trabalho de campo, como forma de abordagem técnica, optou-se pela observação participante, na qual o professor é o pesquisador e faz parte do processo de construção dos dados da pesquisa (Godoy, 1995). Anteriormente ao início da pesquisa de campo, o projeto de pesquisa foi apresentado e devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Goiás, sob número de Protocolo CAEE: 65147722.9.0000.8113.

Os dados da pesquisa foram coletados em quatro turmas de 8º ano do Ensino Fundamental de um colégio público da rede estadual, em Anápolis-GO, utilizando-se dos espaços da escola, nos horários regulares de aula. As turmas continham 36 estudantes, em média, totalizando aproximadamente 144 participantes, com idade entre 13 e 14 anos.

Para a coleta de dados, utilizou-se como ferramenta uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) composta por estratégias diversificadas, entre as quais: atividade manipulativa, mapa mental, produção de material textual, experimentação, apresentação de vídeo, jogo virtual, produção de folder informativo. Ao final, os dados coletados foram organizados e analisados qualitativamente, buscando-se encontrar indícios da AC alcançada, de acordo com os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

A análise dos dados coletados, escritos e transcritos, seguiu os preceitos de Gomes (2002, p. 75), que preconiza duas funções à aplicação da técnica de análise de conteúdo: “a verificação de hipóteses e/ou questões” e “a descoberta do que está por trás dos conteúdos manifestos, indo além das aparências do que está sendo comunicado”.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) foi composta por atividades interligadas que foram desenvolvidas durante 11 aulas. Quanto ao Tema, a SEI contemplou o objeto do conhecimento “Mecanismos Reprodutivos” da unidade temática “Vida e Evolução” e as atividades foram norteadas pelo problema: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo”? O Quadro 1 apresenta de forma simplificada as ações pedagógicas realizadas em cada aula da SEI, as quais foram construídas à luz de Carvalho (2013), em uma versão adaptada às especificidades desta pesquisa.

Quadro 1 - Ações pedagógicas realizadas em cada aula da Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Aulas	Ações realizadas
1	1º momento: Atividade manipulativa (motivação inicial); 2º momento: Apresentação da pergunta de pesquisa/nuvem de ideias.
2	Produção de mapa mental/produção de texto (Instrumento inicial - levantamento dos conhecimentos prévios).
3	Ideias com café.
4 e 5	Pesquisa orientada.
6	Produção de <i>folder</i> informativo.
7	Jogo (aplicativo <i>Kahoot</i>) /roda de conversa.
8	Aula prática (dissecação de uma flor).
9	Vídeo/apresentação de uma pesquisa individual, tema “Mecanismos Reprodutivos x CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).
10	Avaliação dos <i>folders</i> .
11	Produção de mapa mental/produção de texto (instrumento final).

Fonte: Construção própria, 2024.

As atividades foram selecionadas buscando-se contemplar os três Eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008): 1) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente; e observando-se os elementos investigativos descritos por Cardoso e Scarpa (2018), na ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI).

Os Eixos estruturantes da AC nortearam a seleção das atividades de modo que as mesmas fossem coerentes com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento das habilidades inerentes aos indivíduos cientificamente alfabetizados; e o DEEnCI trouxe uma reflexão sobre a abordagem investigativa das atividades, possibilitando um equilíbrio entre os aspectos práticos do fazer científico e o desenvolvimento de conceitos e de ideias; e da discussão e justificação dos mesmos (Cardoso; Scarpa, 2018).

Instrumentos de coleta e análise de dados

A coleta dos dados baseou-se em três fontes: 1) O caderno de campo, no qual a professora-pesquisadora registrou as suas percepções acerca do desenvolvimento da SEI, bem como as devolutivas feitas pelos estudantes durante a aplicação das atividades propostas; 2) Os registros escritos dos estudantes e 3) As gravações em áudio das exposições verbais feitas pelos estudantes durante as aulas.

A análise dos dados coletados foi realizada utilizando-se os indicadores da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), atrelados aos pressupostos da análise de conteúdo de Gomes (2002), segundo o qual a interpretação de uma mensagem deve buscar a compreensão do significado, que transcende a literalidade da escrita. Nesta perspectiva, o referido autor preconiza que a análise seja conduzida através da fragmentação dos textos em unidades de registro, ou categorias, para aprofundar a compreensão dos conteúdos, dentro de um contexto específico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de aplicarmos a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em onze aulas, apresentaremos nesse artigo a análise das aulas 01 (2º momento), 02 e 11. Essa escolha foi baseada nos seguintes critérios: o tipo e o objetivo da atividade; e a semelhança das atividades, que viabilizou uma análise comparativa do desenvolvimento da AC dos estudantes.

A análise das demais aulas não será apresentada isoladamente, pois o nosso objetivo não era avaliar as aulas enquanto ferramentas, mas sim as contribuições das atividades propostas para promoção da AC dos estudantes. Assim, buscamos identificar indícios de

uma AC em desenvolvimento através de uma análise comparativa das produções realizadas pelos estudantes no instrumento inicial da SEI com aquelas produzidas no instrumento final.

Análise dos registros escritos, segundo momento – Aula 01

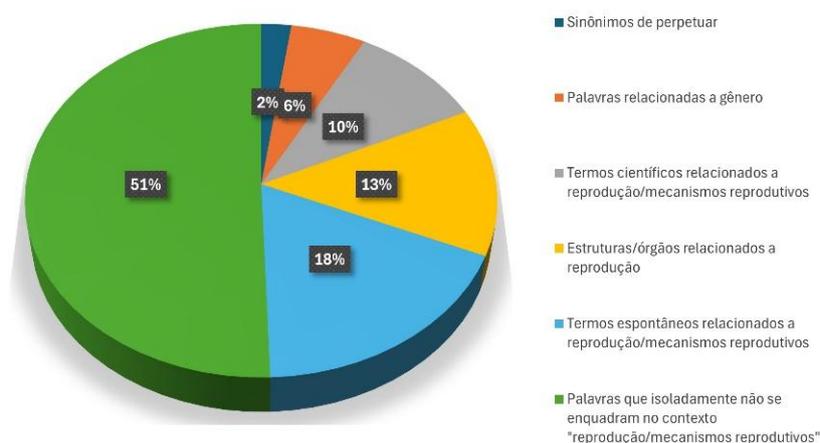
A primeira aula foi desenvolvida em dois momentos. Após a primeira estratégia, que, para além de uma motivação inicial, promoveu uma aproximação dos estudantes à postura investigativa fundamental para as atividades propostas pela SEI e auxiliou no levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. A professora-pesquisadora delimitou o tema da SEI: “Mecanismos Reprodutivos” e esclareceu que o objeto do conhecimento abrangeria não apenas os animais, mas uma diversidade de seres vivos.

Em seguida, foi apresentado o problema de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo”? Na ocasião, foi feita a leitura coletiva da pergunta de pesquisa e dito aos estudantes que essa pergunta iria nortear todas as atividades da SEI. Partir de um problema é uma premissa da abordagem investigativa, referenciada nas obras piagetianas.

É essencial que o problema esteja inserido no contexto do estudante. Nesse sentido, a escolha do tema “Reprodução” foi uma estratégia para aproximar os conceitos científicos curriculares da curiosidade inata dos estudantes. Investigações que envolvem temas de interesse dos estudantes tendem a se tornar motivadoras, incentivando-os a trabalhar de maneira conjunta e coordenada na resolução do problema investigado (Sasseron; Carvalho, 2008; Moreira, 2023). Na tentativa de solucionar o problema, o estudante levanta hipóteses baseadas no seu conhecimento prévio, aproximando-se do fazer científico (Carvalho, 2013; Scarpa; Campos, 2018).

Na sequência, os estudantes receberam uma folha xerocopiada – “nuvem de ideias”. A professora-pesquisadora explicou que essa atividade era individual e que não deveria haver comunicação entre eles; porém, não se tratava de uma avaliação, mas de um levantamento do que eles já sabiam sobre os “Mecanismos Reprodutivos”, e que no final da SEI esses dados serviriam para avaliar as contribuições das atividades desenvolvidas para a AC deles.

relacionados à reprodução/mecanismos reprodutivos”, “termos espontâneos relacionados à reprodução/mecanismos reprodutivos”, “palavras relacionadas a gênero” e “palavras que isoladamente não se enquadram no contexto reprodução/mecanismos reprodutivos”. O gráfico representado na Figura 2 apresenta o quantitativo (%) de palavras distintas, por categoria, listadas na “nuvem de ideias” dos estudantes participantes da pesquisa.



Fonte: Construção própria, 2024.

Figura 2 - Percentual de palavras distintas, por categoria, listadas na “nuvem de ideias” dos estudantes participantes da pesquisa.

A análise da “nuvem de ideias” revelou que os estudantes apresentavam um repertório razoável de termos espontâneos relacionados à reprodução/mecanismos reprodutivos. Das 89 palavras listadas, 16 representam aproximadamente 18% do total de palavras. Quanto aos termos científicos, nove das 89 palavras se enquadraram nessa categoria, o equivalente a 10%. Observou-se, ainda, que o somatório de palavras dentro do contexto reprodução/mecanismos reprodutivos correspondeu a 49% do total de palavras, o que demonstra algum contato prévio dos estudantes com o objeto do conhecimento.

Essa análise corrobora com a ideia de que os estudantes não são caixas vazias. Esse é o princípio geral das teorias construtivistas que revolucionaram o planejamento do ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, é essencial conduzir os estudantes da linguagem espontânea à linguagem científica. Essa transição, da linguagem que os estudantes utilizam em seu cotidiano para a elaboração de significados aceitos pela

comunidade científica, desempenha um papel crucial na formação de conceitos (Carvalho, 2013).

Análise dos registros escritos – Mapa mental e Produção de texto – Aula 02

A segunda aula teve como objetivo dar continuidade ao levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Para isso, os estudantes receberam o registro “nuvem de ideias” feito na aula anterior, juntamente com uma folha A4 (em branco) e uma folha própria para produção de texto.

Em seguida, eles foram orientados a fazerem a leitura silenciosa das ideias registradas. A partir desse registro, os estudantes deveriam produzir um mapa mental e um texto, podendo suprimir as palavras da “nuvem de ideias” que não estivessem coerentes com o objeto do conhecimento. Nesse momento, a professora-pesquisadora explicou que a criação do mapa mental tinha como objetivo promover um encadeamento do pensamento e uma linha de raciocínio. Os estudantes também foram incentivados a usarem cores e desenhos.

A elaboração de mapas mentais está intimamente ligada às capacidades mentais de relacionar, classificar e sistematizar, utilizando uma representação visual concisa das informações para facilitar o processamento do conhecimento derivado delas (Gossack-Keenan *et al.*, 2019). Assim, utilizou-se o mapa mental não como instrumento de avaliação, mas como uma técnica de auxílio aos estudantes no planejamento e na organização do pensamento para uma escrita mais eficiente.

A partir do mapa mental, os estudantes estruturaram um texto, que é elemento essencial dessa pesquisa: revisitado e contrastado com os dados da última aula da SEI. A escrita faz parte da etapa de sistematização individual e se constitui atividade complementar, porém crucial nas aulas de Ciências, haja vista que o fazer ciência não se encerra nos procedimentos usuais do método científico.

A comunicação através da escrita no contexto da investigação é uma prática epistêmica alinhada às ideias da AC (Sasseron, 2020). Sendo assim, é necessário fomentar o desenvolvimento da habilidade do estudante escrever sobre o tema estudado (Oliveira, 2013).

Analisando os textos produzidos pelos estudantes, foi possível identificar em cada um deles os indicadores da AC. O Quadro 2 exibe a quantidade de indicadores da AC evidenciados nos textos do instrumento inicial.

Quadro 2 - Quantidade de indicadores da AC evidenciados nos textos produzidos no instrumento inicial.

Indicadores		Quantidade
Trabalho com dados obtidos em uma investigação	Seriação	13
	Organização	19
	Classificação	10
Estruturação do pensamento	Raciocínio lógico	05
	Raciocínio proporcional	04
Entendimento da situação analisada	Levantamento de hipóteses	04
	Teste de hipóteses	03
	Justificativa	03
	Previsão	06
	Explicação	04
	TOTAL	71

Fonte: Construção própria, referenciado em Sasseron e Carvalho, 2008.

O objetivo inicial dessa atividade foi o levantamento dos conhecimentos prévios. Entretanto, como a sala de aula é um ambiente dinâmico onde as interações sociais acontecem o tempo todo e através delas há a construção dos significados, acredita-se que a construção de novos conceitos já se iniciou no primeiro momento da primeira aula, através do diálogo e da interação sujeito-objeto.

Dessa forma, entendemos que a presente atividade de escrita contemplou também a etapa da sistematização individual. Conforme Carvalho (2011, p. 261-262), “o diálogo gera, clarifica, compartilha e distribui ideias entre os estudantes ao passo que a escrita realça a construção pessoal do conhecimento”.

Nessa perspectiva, para além do levantamento de conhecimentos prévios, essa aula atendeu o objetivo de promover situações de desenvolvimento da habilidade de compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, bem como a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

Mapa mental e produção de texto (Instrumento final) – Aula11

A professora-pesquisadora iniciou a aula retomando a pergunta de pesquisa: “Como os organismos se perpetuam? Quais as estruturas e mecanismos envolvidos nesse processo?” Em seguida, perguntou aos estudantes: “Na concepção de vocês, houve uma melhora no repertório de termos científicos?” Os estudantes responderam que sim. Então, deu continuidade: “Hoje vocês se veem mais habilitados para falar sobre o assunto “Reprodução”? Eles responderam que sim.

Após esse momento, a professora-pesquisadora entregou uma folha A4 (em branco) e uma folha própria para produção de texto e propôs aos estudantes a produção de um mapa mental, na folha em branco. Logo após, os estudantes deveriam produzir um texto, relacionando todas as ideias registradas como forma de responder à pergunta de pesquisa.

O objetivo desta aula foi gerar dados comparativos para avaliar as contribuições da SEI na promoção da AC dos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. Ao elaborar o texto, os estudantes mostraram não apenas a habilidade de comunicar suas ideias, mas também sua compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, assim como a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que a envolvem, que correspondem aos três Eixos estruturantes da AC (Sasseron; Carvalho, 2008).

Como já mencionado anteriormente, o mapa mental não foi proposto como instrumento de avaliação, mas como uma técnica para ajudar os estudantes a planejar e organizar suas ideias para uma escrita mais eficiente. Esta ferramenta pode ser usada por educadores em qualquer nível como um auxiliar pedagógico, sendo flexível para diferentes formas de ensino-aprendizagem. Outra vantagem destacada pela literatura é que os mapas mentais funcionam como uma ferramenta de autorregulação, promovendo a reflexão e a interação com a informação, resultando na produção de conhecimento (Zandomeneghi; Gobbo; Bonfiglio, 2015). Diante disso, o mapa mental surge como uma alternativa às formas tradicionais de ensino e aprendizagem, que alguns estudantes consideram difíceis de dominar. É uma opção viável para aqueles que enfrentam desafios na escrita e nas habilidades expressivas verbais (Peterson; Snyder, 1998).

Ao comparar o segundo mapa mental com o primeiro, foi possível observar uma ampliação no repertório dos estudantes, evidenciada pelo aumento no número de termos científicos relacionados ao tema estudado. Com base no mapa mental, os estudantes estruturaram um texto. Realizamos uma minuciosa análise desses textos, buscando identificar indícios de AC em desenvolvimento, utilizando os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008). O Quadro 3 apresenta a quantidade de indicadores de AC evidenciados nos textos produzidos no instrumento final.

Quadro 3 - Quantidade de indicadores da AC evidenciados em todos os textos produzidos no instrumento final.

Indicadores	Quantidade	
Trabalho com dados obtidos em uma investigação	Seriação	44
	Organização	51
	Classificação	30
Estruturação do pensamento	Raciocínio lógico	67
	Raciocínio proporcional	59
Entendimento da situação analisada	Levantamento de hipóteses	00
	Teste de hipóteses	00
	Justificativa	00
	Previsão	00
	Explicação	73
	TOTAL	324

Fonte: Construção própria, referenciado em Sasseron e Carvalho, 2008.

Comparando a quantidade de indicadores da AC identificados nos textos produzidos no início da SEI (levantamento de conhecimentos prévios), conforme apresentado no Quadro 2, com os identificados na produção de texto do instrumento final, observamos um aumento de 71 para 324 indicadores da AC, o que representa um crescimento de aproximadamente 356%.

A análise comparativa dos resultados revelou um aumento significativo nos indicadores relacionados ao trabalho com dados obtidos em uma investigação, cerca de 198%, passando de 42 para 125. Os indicadores associados à estruturação do pensamento tiveram um aumento expressivo de 1300%, indo de 9 para 126. Além disso, os indicadores relacionados ao entendimento da situação analisada aumentaram em 265%, de 20 para 73.

Essa análise revela uma melhora substancial em todos os indicadores, refletindo o desenvolvimento das habilidades propostas pelos três Eixos estruturantes da AC. Houve um aumento nos índices relacionados ao uso correto de termos científicos, conforme o primeiro eixo, e na comunicação do conhecimento e compreensão de sua aplicação no cotidiano, conforme o segundo e terceiro eixos (Sasseron; Carvalho, 2008).

Os indicadores de levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa e previsão não foram identificados nos textos finais. Acreditamos que essa ausência não se deve à falta de habilidade dos estudantes, já que esses indicadores foram demonstrados em outras atividades, mas sim à coerência dos estudantes com a pergunta de pesquisa. Reconhecendo a pergunta de pesquisa como o tema central do texto e utilizando as atividades da SEI como base, os estudantes se dedicaram a apresentar os dados da pesquisa e a relacioná-los para embasar suas explicações sobre o tema estudado.

Considerando que para a produção do texto final os estudantes não tiveram nenhum texto motivador ou fonte de consulta, tendo que buscar apenas os seus conhecimentos construídos, entendemos que as atividades da SEI favoreceram uma Aprendizagem Significativa. Haja vista que os estudantes foram capazes de lembrar as situações vivenciadas, bem como os conceitos e significados construídos.

Esse resultado está em consonância com o objetivo desta pesquisa, que é promover a AC dos estudantes utilizando a SEI como ferramenta indutora de situações favoráveis à construção do conhecimento para consolidação de uma Aprendizagem Significativa.

Esse conhecimento é adquirido por meio da interação com o objeto de estudo, caracterizado não pelo distanciamento, mas por interações que crescem e se transformam continuamente (Pimenta, 2011). “Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva” (Moreira, 2012).

CONCLUSÃO

Iniciamos nossas considerações retomando as inquietações que nos motivaram até aqui: a falta de interesse e motivação dos estudantes pela construção dos seus saberes e a necessidade de aproximar os conteúdos curriculares do contexto dos estudantes, tornando

a sua aprendizagem significativa. Partimos do objetivo de pesquisar e relacionar os pressupostos, princípios teóricos e metodológicos do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e da Aprendizagem Significativa (AS) de David Ausubel. Amparados por esses referenciais, propusemos-nos a identificar como o EnCI e a AS podem contribuir para a promoção da Alfabetização Científica (AC) dos estudantes do Ensino Fundamental. Para alcançar esses objetivos utilizamos como ferramenta uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

O EnCI utiliza os conhecimentos prévios como ponto de partida, promove a participação ativa, estimula a predisposição para aprender e favorece a aprendizagem gradual, aspectos fundamentais da teoria ausubeliana. Nessa perspectiva, o EnCI e a AS podem promover a AC dos estudantes, conforme demonstrado nas análises apresentadas nesta pesquisa.

A AC almejada fundamenta-se na ideia de que as instituições educacionais, especialmente as escolas, podem servir como veículos para a construção de uma sociedade mais humanizada. É essencial que as abordagens de ensino alcancem o objetivo de possibilitar avanços no conhecimento dos estudantes, capacitando-os com informações que os empoderem a tomar decisões conscientes em diferentes níveis de complexidade, utilizando saberes científicos.

Com base nas análises apresentadas, consideramos que o objetivo desta pesquisa foi alcançado de forma satisfatória. Os estudantes demonstraram avanços significativos em relação aos seus conhecimentos iniciais. Durante a SEI, observamos uma melhora no domínio dos termos e conceitos científicos, bem como no desenvolvimento de habilidades cognitivas mais profundas, como o estabelecimento de relações entre variáveis interdependentes e a capacidade de comunicar suas ideias de forma clara e coerente com o contexto apresentado.

Além disso, observamos um avanço expressivo nos indicadores de AC, bem como na capacidade dos estudantes de expressar suas ideias na linguagem verbal e escrita. Isso nos permite concluir que a SEI contribuiu para a construção de uma perspectiva mais científica entre os estudantes. No entanto, vale ressaltar que, para garantir o desenvolvimento das habilidades preconizadas nos Eixos estruturantes da AC, é

necessário que o professor promova discussões que incentivem os estudantes a exporem verbalmente os conceitos científicos trabalhados, como esses foram desenvolvidos e suas consequências na sociedade.

No entanto, não pretendemos romantizar o EnCI, pois trabalhar com a abordagem investigativa não é uma tarefa fácil. Ela exige disposição, tempo, planejamento e colaboração com o grupo gestor e a comunidade escolar. A participação ativa dos estudantes pode gerar muita agitação e barulho, e seu protagonismo desloca o professor da posição de mero transmissor de conhecimento. Esse cenário pode, por vezes, dar a impressão de indisciplina e inversão de papéis.

Contudo, apesar das dificuldades iniciais, percebe-se que, quando metodologias que envolvem a participação ativa se tornam parte da rotina escolar nas diversas áreas do conhecimento, os estudantes passam a entender melhor o processo, os ânimos se acalmam e há um melhor aproveitamento das situações propostas pelo professor. Isso resulta em uma formação mais abrangente e integrada, capaz de prepará-los melhor para os desafios complexos da vida real.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Ministério da Educação, 2017.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **RBPEC**, v.18, n.3, p. 1025-1059, dez., 2018.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas- (SEI). In: LONGUINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p.1-20, 2013.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n.22, p. 89-100, abr., 2003.

CORRÊA, Maria Braulina Baiense de Souza; LAGE, Débora de Aguiar. Sequência de ensino investigativa sobre educação nutricional e uso integral dos alimentos:

contribuições para a alfabetização científica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 7, n. 1, p. 99-118, jan./abr., 2024.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed., São Paulo: Cortez, 2007.

DRIVER, Rosalind. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n.1, p.3-15, 1986.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Rev. adm. empres.**, v. 35, p. 20-29, jun., 1995.

GOMES, Romeu. A Análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. S (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Editora Vozes, p. 67-80, 2002.

GOSSACK-KEENAN, Kira *et al.* Showing Your Thinking: using mind maps to understand the gaps between experienced emergency physicians and their students. **AEM Educ Train**. 4, n. 1, p. 54-63, set., 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6965674/pdf/AET2-4-54.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal Aprendizagem Significativa? In: Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. **Curriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. Grupo GEN, 2013. [digital]. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637707/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

MOREIRA, Marcos Vinícius Carlos. **Alfabetização científica sobre a degradação dos recursos hídricos por meio do ensino por investigação no ensino médio**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2023.

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 63-75, 2013.

PETERSON, Anne R.; SNYDER, Paula J. Using Mind Maps To Teach Social Problems Analysis. In: **Annual Meeting of the Society for the Study of Social Problems**, 48th, San Francisco, CA, August, 1998. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED424882.pdf> Acesso em: 10 nov. 2024.

PIMENTA, Thaíza Braga. **O construtivismo e o ensino de História: uma experiência nas séries iniciais do ensino fundamental**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso

- (Graduação em História) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. 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, jan., 2008.
- SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.
- SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.
- SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. e20073, 2020.
- SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maíra Batistoni. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, p. 7-27, 2017.
- SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./dez., 2018.
- SCHLEMPER, Susana; MELLO, Denise Maria Sousa. Pesquisa-ação participativa e a construção do conceito de ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 6, n. 2, p. 253-273, mai., 2023.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 17-22, jul./set. 1992.
- SILVA, Vanessa Martini. **O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira**. 2014. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- SILVA, Felipe Olavo; NASSER, Lilian. Avaliação Escolar: ressignificando o erro por meio de feedbacks formativos. **Revemop**, Ouro Preto, v. 4, p. 1-19, abr., 2022.
- ZANDOMENEGHI, Ana Lúcia Alexandre de Oliveira; GOBBO, André; BONFIGLIO, Simoni Urnau. A utilização do mapa mental como ferramenta facilitadora no desenvolvimento da habilidade da escrita. **Revista Educação e Emancipação**, São Luís, v. 8, n. 1, p.11-48, jan./jun. 2015.
- ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, 67-80, set./dez., 2011.

DOI: 10.36661/2595-4520.2025v8n1.14620

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.