

**Fotografia nos Livros Didático do PNLD 2021: Uma
Análise descritiva da Coleção Matéria, Energia e Vida**
*Photography in the Textbooks of PNLD 2021: A Descriptive Analysis of
the Collection Matter, Energy, and Life*
*Fotografía en los Libros de Texto del PNLD 2021: Un Análisis
Descriptivo de la Colección Materia, Energía y Vida*

João Felipe Eusébio de Moura (joaofelipemoura@gmail.com)
Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Rio Branco, Brasil
<https://orcid.org/0009-0006-3553-8152>

Bianca Martins Santos (bianca.santos@ufac.br)
Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Rio Branco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9967-0834>

Gahelyka Aghta Pantano Souza (gahelyka@outlook.com)
Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Rio Branco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1548-3853>

Resumo

A fotografia científica é importante na documentação e comunicação de dados e fenômenos estudados, por facilitar a observação e a análise de informações as vezes, apresentadas apenas com texto. Esta pesquisa investiga a influência das fotografias no ensino da química em livros didáticos do ensino médio aprovados no PNLD 2021-2024. O estudo busca responder como as fotografias contribuem para a compreensão dos conceitos químicos, influenciando no interesse e na motivação dos estudantes e impactando a qualidade do ensino-aprendizagem. A abordagem metodológica é qualitativa do tipo análise bibliográfica. Foi analisada uma coleção de livros didáticos, focando na utilização das fotografias para ilustrar conceitos químicos, demonstrações e aplicações práticas. Os principais resultados indicam que as fotografias nos livros didáticos de química desempenham funções importantes, promovendo uma representação visual complementar ao texto e exemplificando fenômenos químicos. A análise de 779 imagens fotográficas da coleção "Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar" destaca que as fotos são essenciais para aproximar os alunos dos conteúdos. Infere-se que o uso de fotografias no ensino de Química configura-se como uma estratégia pedagógica eficaz, ao favorecer a compreensão de conceitos abstratos por meio de representações visuais. Tal abordagem contribui para tornar os conteúdos mais acessíveis e atrativos, promovendo um processo de ensino aprendizagem dinâmico, significativo e intelectualmente estimulante.

Palavras-chave: Ensino de Química; Fotografia Científica; Representação Visual.

Abstract

Scientific photography plays a crucial role in documenting and communicating data and studied phenomena, as it facilitates the observation and analysis of information that is often presented solely through text. This research investigates the influence of photographs in the teaching of chemistry in high school textbooks approved by the PNLD 2021–2024. The study seeks to answer how photographs contribute to the understanding of chemical concepts, influencing students' interest and motivation, and impacting the quality of teaching and learning. The methodological approach is qualitative, based on bibliographic analysis. A textbook collection was examined, focusing on the use of photographs to illustrate chemical concepts, demonstrations, and practical applications. The main findings indicate that photographs in chemistry textbooks serve important functions, providing visual representations that complement the text and exemplify chemical phenomena. The analysis of 779 photographic images from the collection "Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar" highlights that photographs are essential in bringing students closer to the content. It is inferred that the use of photographs in chemistry education constitutes an effective pedagogical strategy, as it enhances the understanding of abstract concepts through visual representations. This approach contributes to making the content more accessible and engaging, fostering a dynamic, meaningful, and intellectually stimulating teaching-learning process.

Keywords: Chemistry Teaching; Scientific Photography; Visual Representation.

Resumen

La fotografía científica es importante para la documentación y comunicación de datos y fenómenos estudiados, ya que facilita la observación y el análisis de información que, en ocasiones, se presenta únicamente en formato textual. Esta investigación analiza la influencia de las fotografías en la enseñanza de la química en libros de texto de educación secundaria aprobados por el PNLD 2021–2024. El estudio busca responder cómo las fotografías contribuyen a la comprensión de los conceptos químicos, influyendo en el interés y la motivación de los estudiantes, y afectando la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. El enfoque metodológico es cualitativo, del tipo análisis bibliográfico. Se examinó una colección de libros de texto, enfocándose en el uso de fotografías para ilustrar conceptos químicos, demostraciones y aplicaciones prácticas. Los principales resultados indican que las fotografías en los libros de texto de química cumplen funciones relevantes, al proporcionar una representación visual complementaria al texto y ejemplificar fenómenos químicos. El análisis de 779 imágenes fotográficas de la colección "Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar" destaca que las fotografías son esenciales para acercar a los estudiantes a los contenidos. Se infiere que el uso de fotografías en la enseñanza de la química constituye una estrategia pedagógica eficaz, al facilitar la comprensión de conceptos abstractos mediante representaciones visuales. Este enfoque contribuye a hacer los contenidos más accesibles y atractivos, promoviendo un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, significativo e intelectualmente estimulante.

Palabras-clave: Enseñanza de Química; Fotografía Científica; Representación Visual.

INTRODUÇÃO

Este artigo é o resultado de uma pesquisa maior, elaborada a partir da necessidade de compreender e aperfeiçoar as práticas pedagógicas no ensino de química, com ênfase particular no uso de recursos visuais, como fotografias, presentes nos livros didáticos. Apesar da crescente relevância atribuída à educação visual nas ciências, verifica-se uma lacuna significativa na maneira como as imagens são exploradas para facilitar a compreensão dos conceitos químicos pelos estudantes.

A utilização da fotografia nos livros didáticos de química tem ganhado destaque devido ao seu notável potencial para enriquecer o processo educativo. As fotografias apresentam uma representação visual clara de fenômenos químicos, equipamentos laboratoriais, substâncias e reações, desempenhando um papel essencial na facilitação do entendimento de conceitos abstratos, cuja visualização seria limitada ao uso exclusivo de textos. Essas imagens fotográficas estabelecem uma conexão direta com o conteúdo estudado, permitindo que os alunos analisem e observem evidências visuais que complementam e reforçam a base teórica apresentada. Nesse sentido, Cunha (2018) ressalta que a fotografia científica pode ampliar as possibilidades de ensino ao promover a observação e a análise de fenômenos reais, contribuindo para a construção de significados e o desenvolvimento de habilidades cognitivas no ensino de Química.

A relação entre as imagens fotográficas e os conteúdos químicos nos livros didáticos é intrinsecamente funcional e interdependente. As fotografias não se limitam à função de ilustrar; elas também possibilitam a explicação macroscópica dos conceitos abordados. Ao detalhar uma reação química, as fotografias podem documentar todas as etapas do processo, desde a mistura inicial dos reagentes até a obtenção dos produtos. Este recurso visual permite que os estudantes testemunhem as transformações químicas que ocorrem durante a reação, promovendo um entendimento claro das mudanças ocorridas. Além disso, fotografias desempenham um papel decisivo na identificação das características das substâncias químicas, evidenciando aspectos como cores, texturas e estados físicos, os quais são fundamentais para compreender as propriedades e comportamentos dos compostos químicos.

No livro *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation* (em tradução livre, *Teoria da Imagem: Ensaio sobre Representação Verbal e Visual*), Mitchell (1994) analisa a função das imagens e suas complexas interações com os textos, destacando a fotografia como um elemento fundamental na dinâmica entre narrativas visuais e verbais. O autor argumenta que as imagens visuais, incluindo fotografias, vão além da mera função de acessório ilustrativo; elas assumem um papel ativo na construção de significados. Mitchell (1994) examina como as imagens comunicam de maneira única, complementando e, em alguns casos, desafiando as narrativas textuais, estabelecendo uma relação dialética entre os modos de representação verbal e visual.

A distinção entre imagem e fotografia reside tanto na sua natureza quanto na sua função. As imagens são representações visuais que podem ser criadas de diferentes formas, incluindo desenhos, gráficos, pinturas e, naturalmente, fotografias. Elas têm como objetivo comunicar informações, ideias ou emoções por meio de elementos visuais e são amplamente utilizadas em diversos campos, como arte, ciência e comunicação. Por sua vez, as fotografias constituem um tipo específico de imagem, produzido por meio de câmeras, que registra cenas reais com elevado nível de precisão e riqueza de detalhes.

As fotografias possuem uma capacidade única de capturar momentos reais, sendo amplamente utilizadas em contextos em que a precisão visual é indispensável, como na documentação científica, no jornalismo e na educação. Elas oferecem uma representação fiel da realidade, permitindo aos observadores identificar detalhes que seriam difíceis de descrever apenas por meio de palavras. Essa característica torna as fotografias ferramentas pedagógicas valiosas, especialmente na Química, cuja observação de fenômenos e experimentos é essencial para a compreensão de conceitos complexos.

A relação entre imagem e fotografia é, portanto, complementar. Enquanto todas as fotografias podem ser classificadas como imagens, nem todas as imagens se caracterizam como fotografias. As imagens, de maneira geral, podem ser concebidas para representar conceitos abstratos ou imaginários, permitindo um grau de liberdade criativa que as fotografias, limitadas ao registro da realidade, não possuem. No entanto, a fotografia se diferencia por sua capacidade de captar e preservar momentos reais, oferecendo uma forma de representação visual marcada pela precisão e autenticidade.

Em contextos educacionais, a combinação de diversos tipos de imagens, incluindo as fotografias, contribui para a criação de um ambiente de aprendizado mais rico e eficaz. Essa abordagem integrada permite que diferentes representações visuais colaborem para uma melhor compreensão dos conteúdos, ao mesmo tempo em que instigam o interesse e promovem o engajamento dos alunos.

De acordo com Perales e Jiménez (2002), as imagens, enquanto ferramentas didáticas, desempenham diversas funções, que vão desde a motivação dos alunos até o auxílio na compreensão de conceitos abstratos. Os autores apontam que imagens com um elevado grau de realismo, como as fotografias, são particularmente eficazes para representar fenômenos de maneira realista, facilitando a assimilação dos conteúdos pelos estudantes. Esse tipo de imagem é especialmente vantajoso para apresentar equipamentos laboratoriais, substâncias e reações químicas, uma vez que torna o aprendizado concreto e acessível.

Perales e Jiménez (2002) enfatizam a importância da funcionalidade das imagens, estabelecendo uma classificação baseada na relação entre as imagens e o texto associado. Imagens que não contribuem de forma direta para a compreensão dos conceitos abordados são consideradas menos significativas. Por outro lado, aquelas que possuem uma conexão clara com o texto principal, como diagramas explicativos e sequências fotográficas de experimentos, são indispensáveis para promover uma compreensão aprofundada dos conteúdos. Essa integração harmoniosa entre imagens e textos favorece uma aprendizagem significativa e eficaz no ensino de química, ao permitir que os estudantes associem informações visuais e textuais de forma complementar. Tal abordagem não apenas reforça a capacidade dos alunos de entender conceitos complexos, como também estimula o engajamento e a curiosidade no processo de aprendizado.

Os autores Perales e Jiménez (2002) estabelecem três categorias para a classificação das fotografias e imagens, a saber: Iconicidade, Funcionalidade e Relação com o Texto Principal. A iconicidade refere-se ao grau de semelhança entre uma imagem e a realidade que ela busca representar. Em materiais didáticos, a avaliação da iconicidade é um aspecto essencial para garantir que as imagens não apenas aparentem ser realistas, mas que também traduzam com precisão os conceitos científicos abordados. Imagens com alto

grau de iconicidade desempenham um papel crucial na conexão entre a teoria científica e o mundo real, facilitando uma compreensão mais clara e intuitiva dos fenômenos analisados. Como destacado por Perales e Jiménez (2002, p. 370), "a relação de iconicidade entre as representações visuais e as ideias comunicadas é fundamental para evitar confusões entre a realidade concreta e os modelos científicos".

A funcionalidade das imagens em contextos educacionais está relacionada à sua capacidade de atuar como ferramentas efetivas de apoio ao aprendizado. Uma imagem funcional vai além da simples ilustração do texto, sendo capaz de facilitar a compreensão de conceitos complexos, apresentar exemplos visuais claros e funcionar como um complemento didático eficaz. Imagens cuidadosamente selecionadas e estrategicamente posicionadas podem simplificar explicações, tornando o conteúdo mais acessível e atraente para os estudantes. Segundo Clark e Mayer (2016), quando a informação não é organizada de forma precisa, “elementos de áudio e visuais em uma lição interferem na cognição humana” (Clark; Mayer, 2016, p. 24), comprometendo o processo de aprendizado.

A relação entre imagens e o texto principal também desempenha um papel significativo na retenção de informações ao longo do tempo pelos estudantes. A integração de textos com imagens relevantes promove a criação de conexões mentais mais robustas, facilitando a memorização dos conteúdos. A pesquisa conduzida por Richard Mayer (2009), no livro *Multimedia Learning* (em tradução livre, *Aprendizagem Multimídia*), evidencia que os estudantes assimilam melhor as informações quando utilizam materiais que combinam palavras e imagens em vez de palavras isoladas. Para Mayer “essa combinação visual-textual auxilia na concretização de conceitos abstratos, tornando-os mais compreensíveis e facilmente relacionáveis, o que resulta em uma melhora significativa na retenção de memória” (Mayer, 2009, p. 120-121).

Mayer (2009) destaca a relevância da integração entre elementos visuais e textuais, ao mesmo tempo em que reforça a necessidade de uma abordagem pedagógica que valorize a complementaridade entre diferentes formas de apresentação. Ao considerar que os estudantes apresentam uma aprendizagem mais eficiente quando são expostos simultaneamente a palavras e imagens, evidencia-se que o uso de fotografias nos livros

didáticos de Química não apenas facilita a compreensão imediata dos conteúdos, mas também contribui para a consolidação da memória de longo prazo.

Essa perspectiva está alinhada à Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, proposta por Mayer (2009), que postula a existência de dois canais distintos de processamento – o visual e o verbal – os quais, quando ativados de forma coordenada, promovem uma aprendizagem significativa. Assim, a presença de fotografias com alto grau de iconicidade e funcionalidade, articuladas de maneira coerente com o texto principal, não deve ser compreendida como um recurso acessório, mas como uma estratégia didática fundamenta em princípios cognitivos que potencializam o desempenho dos estudantes e ampliam sua capacidade de abstração conceitual.

METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta pesquisa segue uma abordagem qualitativa. Conforme definido por Denzin e Lincoln (2011), a pesquisa qualitativa constitui um campo de investigação que atravessa diferentes áreas temáticas e de conhecimento, baseando-se na construção de significados e na compreensão de experiências humanas, bem como nas maneiras pelas quais os indivíduos interpretam o mundo ao seu redor. Este tipo de abordagem não visa alcançar resultados quantificáveis ou produzir generalizações estatísticas, mas busca uma análise aprofundada de experiências específicas, processos e relações sociais.

Especificamente, este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza bibliográfica. De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica envolve a investigação, análise e interpretação de literatura previamente publicada sobre um tema específico. Este tipo de estudo desempenha um papel central na construção do referencial teórico da pesquisa, além de proporcionar uma visão abrangente sobre o estado atual do conhecimento em relação ao assunto abordado.

A coleção selecionada para a análise foi elaborada pelos autores Eduardo Mortimer, Andrea Machado e outros colaboradores, sendo publicada em 2020. Este material foi aprovado na seleção do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para o período de 2021-2024, sob o título: Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem

Interdisciplinar. A obra se organiza em seis volumes. A escolha dessa coleção se justifica pelo fato de ser a única obra que obteve aprovação em todas as edições do PNLD destinadas à área de química.

Os critérios utilizados para a definição das categorias de análise foram fundamentados nas propostas de Perales e Jiménez (2002) e de Perales (2006), com adaptações realizadas para alinhá-los de maneira mais precisa aos objetivos desta pesquisa. Inicialmente, foi conduzida uma análise detalhada do material para identificar e estabelecer as categorias de análise. Para tanto, dois aspectos principais foram considerados: fotografia e imagem.

A fotografia é caracterizada como um ato intencional e com elevado grau de iconicidade, possui uma multiplicidade de significados que não podem ser rigidamente delimitados pela perspectiva de um único autor. Essa característica confere às fotografias uma dimensão ampla e interpretativa, essencial para a representação visual de conceitos científicos.

Por outro lado, a análise de imagens complementa essa abordagem ao incorporar os elementos visuais e contextuais que estruturam e enriquecem a fotografia, possibilitando uma compreensão abrangente e integrada do objeto de estudo. Diante disso, a presente pesquisa adota como objeto de análise tanto as fotografias quanto as imagens, com especial atenção à funcionalidade que ambas apresentam nos materiais didáticos da coleção examinada. Este enfoque busca explorar a contribuição de tais recursos visuais para a construção e comunicação dos conceitos químicos, bem como sua relevância pedagógica no contexto educacional.

Fotografia: Iconicidade - Para o primeiro objeto de análise, foram consideradas as fotografias presentes em toda a coleção. Foi realizada uma análise exploratória, registrando e tabelando a quantidade relativa de fotografias presentes em cada livro. Esse procedimento permitiu uma compreensão inicial do grau de iconicidade das fotografias contidas nos livros, proporcionando uma base sólida para as etapas subsequentes da pesquisa.

Além da quantificação, a análise exploratória incorporou uma avaliação qualitativa preliminar das fotografias, contemplando aspectos como composição, estilo e relevância temática. A adoção dessa abordagem dual, que combina métodos quantitativos e qualitativos, revelou-se indispensável para oferecer uma visão abrangente acerca do papel e da relevância das fotografias nos textos didáticos analisados.

Imagens: Funcionalidade - Para conduzir essa análise, cada fotografia foi catalogada individualmente, incluindo o registro de sua localização específica, o contexto textual em que está inserida e a frequência de sua aparição. Essa sistematização foi essencial para identificar padrões e tendências na utilização das imagens, além de avaliar sua representatividade visual em relação aos temas tratados nos livros da coleção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados das análises realizadas em três volumes da coleção, conforme as categorias previamente estabelecidas na seção Metodologia. A análise incluiu um total de 779 imagens fotográficas presentes na coleção intitulada PNLD/2021-2024: Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar. Essa coleção é composta por seis livros; entretanto, foram analisados três dos seis volumes.

Perales e Jiménez (2002) destacam a elevada iconicidade das fotografias no ensino de química, atribuída à sua capacidade de representar fenômenos de maneira realista. Os autores afirmam que as fotografias são essenciais para aproximar os estudantes dos conteúdos e conceitos apresentados, oferecendo uma representação visual precisa e concreta. Assim, as fotografias tornam o processo de aprendizado mais acessível e motivador para os alunos, além de estabelecer uma conexão clara e integrada entre teoria e prática.

Durante a análise de três dos seis volumes que compõem a coleção de livros didáticos, observou-se que as fotografias e imagens desempenham funções semelhantes, tais como oferecer uma representação visual complementar ao texto e exemplificar fenômenos químicos. No entanto, embora todas as fotografias sejam consideradas úteis, constatou-se que a forma como elas são utilizadas pode variar substancialmente entre os diferentes volumes da coleção. Com base nessa análise, foram definidas as seguintes

subcategorias: Contexto, Composição e Relevância. Essas subcategorias proporcionam um modelo estruturado e crítico para avaliar o uso das imagens nos materiais didáticos.

O Quadro 1 apresenta essas categorias detalhadas, acompanhadas de suas respectivas descrições, servindo como referência para o aprofundamento e sistematização da análise realizada.

Quadro 1 – Categorias de análise para aplicabilidade das fotografias e imagens

Categoria	Descrição
Contexto	Avalia como a imagem ou fotografia se relaciona com o conteúdo pedagógico do texto
Composição	Analisa o estilo visual e como ele contribui para a compreensão do conteúdo.
Relevância	Considera se a imagem é relevante e se ela efetivamente contribui para a aprendizagem dos conceitos apresentados.

Fonte: Organizado pelos autores de acordo com Perales e Jimenez (2002) e de Perales (2006).

Análise de fotografia e imagem em três volumes da coleção

Com base na definição das subcategorias estabelecidas de acordo com Perales e Jiménez (2002), relacionadas a fotografia e imagem, procedeu-se à organização e descrição dos resultados obtidos. Em um primeiro momento, foi apresentada a quantidade de fotografias presentes em cada livro didático da coleção, conforme registrado no Quadro 2. Na sequência, detalhou-se a análise das fotografias com base nas subcategorias de Contexto, Composição e Relevância.

Quadro 2 – Quantidades de fotografias e imagens em cada livro

Livro	Fotografias	Imagens	Relevância	Composição
Origens: O Universo, a Terra e a Vida	94	170	259	155
Materiais e Energia: Transformações e Conservação	155	113	260	268
O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas	102	145	235	240

Fonte: Autoria Própria (2024).

Investigou-se como as fotografias estão vinculadas ao conteúdo pedagógico, analisando não apenas a qualidade técnica e visual das imagens, mas também sua pertinência temática em relação aos tópicos abordados nos livros didáticos.

Origens: O Universo, a Terra e a Vida

Esse tópico identifica a quantidade e a funcionalidade de fotografias e imagens no livro “Origens: O Universo, a Terra e a Vida”. Evidenciou-se um total de 264 fotografias e imagens. Entre as imagens e fotografias analisadas, verificou-se que 259 apresentam relação direta e relevância com o conteúdo pedagógico do texto, atuando como suporte efetivo à compreensão dos temas abordados. Outras 155 imagens e fotografias demonstram contribuição significativa para a aprendizagem dos conceitos apresentados, especialmente em razão de seu estilo visual, que favorece a assimilação dos conteúdos por meio de representações atrativas e didaticamente eficazes. No Quadro 3 está contabilizada a quantidade de fotografias e imagens conforme as categorias de análise.

Quadro 3 – Quantidades de fotografias e imagens

Livro	Fotografias	Imagens	Relevância	Composição
Origens: O Universo, a Terra e a Vida	94	170	259	155

Fonte: Autoria Própria (2024).

Após a análise, observou-se uma quantidade menor de fotografias em comparação às imagens presentes no livro. Destacou-se no livro a apresentação de uma fotografia de longa exposição, técnica utilizada para captar "rastros de estrelas", logo após o início da primeira unidade. Devido à sua alta iconicidade em representar os astros, essa imagem desperta a atenção dos alunos para o capítulo que fala sobre Cosmologia, apontado na Figura 1.

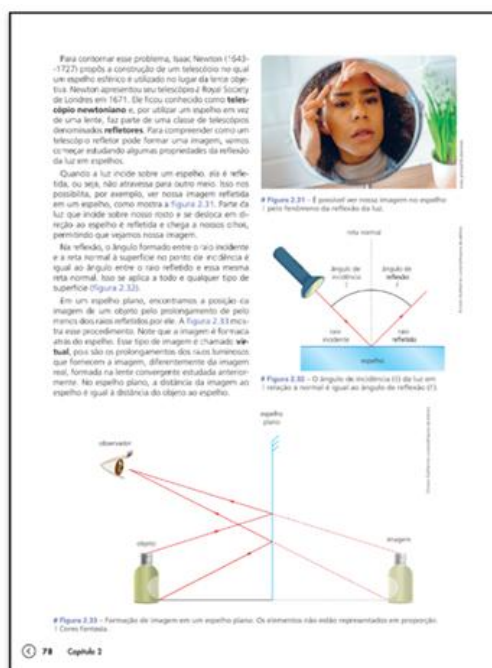


Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.12).

Figura 1 – Rastros de Estrelas

O livro é particularmente rico em demonstrar etapas de processos por meio de fotografias. As seções experimentais, nas quais os alunos são incentivados a realizar experimentos, são facilitadas pelas fotografias que exemplificam o material e as etapas a serem seguidas, promovendo uma melhor compreensão dos conceitos propostos. Adicionalmente, o livro utiliza diversas imagens para representar gráficos. Em um caso específico, são apresentados esquemas de feixe de luz, sendo que, na prática fotográfica, é muito difícil capturar uma imagem que represente um feixe de luz. De modo geral, o livro apresenta uma boa relevância e uma composição adequada nas fotografias e imagens utilizadas durante a abordagem dos conceitos.

A figura 2, extraída do livro “Origens: O Universo, a Terra e a Vida”, por ela observa-se que os autores utilizaram a fotografia e a imagem para melhorar a explicação sobre a reflexão da luz trazendo um bom exemplo de Relevância e Composição.



Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.78).

Figura 2 – Reflexão da Luz

Ao analisar a figura 2, constata-se que os autores utilizaram uma fotografia para representar o conceito, ao apresentar uma moça em frente ao espelho e os esquemas foram ilustrados com imagens, devido à impossibilidade de mostrar o processo do feixe de luz por meio da fotografia, uma vez que esta capta toda a luz presente. A disposição clara e precisa das imagens facilitam a compreensão do conteúdo proposto no capítulo, apenas pela observação visual. Diante disso, percebe-se a importância da utilização da fotografia para proporcionar uma compreensão mais realista do tema abordado, ao mesmo tempo em que desperta o interesse e fascínio dos alunos pelo livro.

A Figura 3, mostra uma fotografia que não apresenta uma Relevância adequada com o texto, de acordo com Perales e Jimenez (2002) e de Perales (2006), os autores consideram que a imagem é relevante, se ela efetivamente contribui para a aprendizagem dos conceitos apresentados.

INVESTIGAÇÃO

Q

🔄

Vimos como os biólogos caracterizam e organizam os seres vivos. Devido a grande biodiversidade existente no planeta, é fundamental organizá-los por meio de sistemas de classificação. Além dos domínios estudados até o momento, existem outros níveis de classificação, dos quais você já deve ter ouvido falar, como famílias, gêneros e espécies.

Nesta investigação, vamos compreender como trabalham os taxonomistas e sistematas, biólogos responsáveis por descrever e categorizar os seres vivos, por meio do estudo de espécimes.

MATERIAL

Tesoura de poda, folhas de papel sulfite branco e fita adesiva transparente.




Figura 3.11 – Exemplos de diferentes folhas.

O QUE FAZER

1. Em trios, façam uma caminhada por diferentes áreas da escola identificando diferentes plantas e coletando algumas amostras de suas folhas. Deem preferência a folhas caídas no chão. Caso necessário, peçam auxílio ao professor.

Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.118).

Figura 3 – Atividade de investigação

Na Figura 3, observa-se que a fotografia utilizada carece de relevância significativa, funcionando mais como um elemento estético do que como uma ferramenta pedagógica eficaz. A imagem parece não estabelecer uma conexão clara com o conteúdo apresentado no texto, limitando-se a complementar visualmente o material. A falta de uma relação direta entre a fotografia e o tema abordado enfraquece o impacto educativo da imagem, dando a entender que sua inclusão foi motivada mais por considerações visuais do que por uma necessidade pedagógica.

Mayer (2009) argumenta que a inclusão de elementos visuais em materiais educacionais deve ser cuidadosamente planejada para garantir que eles realmente contribuam com o aprendizado. Para que os elementos visuais sejam eficientes no processo de ensino-aprendizagem, é importante que estes estejam intrinsecamente vinculados ao conteúdo educacional, contribuindo diretamente para a compreensão dos conceitos apresentados. Elementos visuais sem relevância ou de natureza puramente estética podem sobrecarregar a capacidade cognitiva dos estudantes sem agregar valor significativo ao entendimento do material (Mayer, 2009).

A integração adequada de imagens relevantes é importante para garantir que todos os elementos visuais de um material didático desempenhem um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo tanto para a estética quanto para a efetividade pedagógica.

Materiais e Energia: Transformações e Conservação

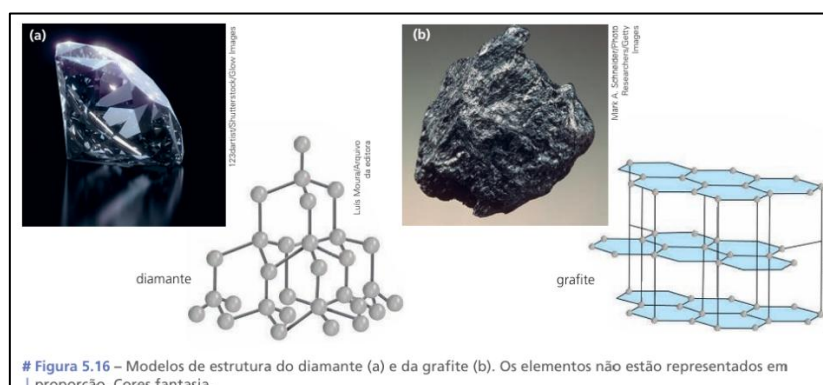
Esse tópico identifica a quantidade de fotografias e imagens no livro “Materiais e Energia: Transformações e Conservação”, no qual foram identificados um total de 268 fotografias e imagens. Dentre as imagens e fotografias vimos que cerca de 260 se relacionam e possui relevância com o conteúdo pedagógico do texto, outras 268 imagens e fotografias contribuem para a aprendizagem dos conceitos apresentados devido ao estilo visual. No Quadro 4 está contabilizada a quantidade de cada item do livro.

Quadro 4 – Quantidades de fotografias e imagens

Livro	Fotografias	Imagens	Relevância	Composição
Materiais e Energia: Transformações e Conservação	155	113	260	268

Fonte: Autoria Própria (2024).

Sobre transformações químicas, os autores utilizam amplamente as fotografias científicas para exemplificar o conteúdo, demonstrando a viabilidade e eficácia desse recurso. A presença significativa de fotografias não só capta a atenção dos alunos, mas também serve como um aliado para os professores, ao mostrar como as transformações químicas ocorrem no cotidiano. Essa abordagem visual facilita a compreensão dos conceitos quando os alunos se deparam com imagens que representam a estrutura molecular e os tipos de ligações químicas. Ao integrar essas imagens, os autores proporcionam uma experiência de aprendizado mais concreta e envolvente, permitindo que os alunos visualizem e compreendam melhor os fenômenos químicos abordados, como representado na figura 4:



Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.89)

Figura 4 - Estruturas do Diamante e da Grafite

A Figura 5 do livro “Materiais e Energia: Transformações e Conservação”, exemplifica como os autores utilizaram a imagem para compor a compreensão do assunto.



Fonte: Mortimer e colaboradores (2020, p.153).

Figura 5 - Processo de Eletrólise

A Figura 5 destaca-se pelo uso de uma fotografia científica (Figura 8.30), ilustrando como é possível mostrar resultados por meio da micrografia eletrônica do NaCl com um aumento de cerca de 174 vezes, demonstrando o processo de obtenção de Cloro (Cl_2) por eletrólise. O livro é particularmente rico em apresentar fotografias reais de produtos feitos a partir de materiais reutilizados, além de exemplos de substâncias que complementam o tema das ligações químicas. Essas imagens são importantes para a compreensão dos conceitos discutidos, proporcionando uma visão prática e concreta dos processos químicos. A inclusão de fotografias científicas com elevado grau de detalhamento e realismo constitui uma estratégia pedagógica de impacto, não apenas por enriquecer o conteúdo visual dos livros didáticos, mas também, favorece significativamente a visualização e compreensão de reações e ligações químicas por parte dos estudantes. Esse tipo de recurso contribui para a concretização de conceitos abstratos, tornando o processo

de aprendizagem mais acessível, envolvente e intelectualmente estimulante, além de promover maior assimilação e aprofundamento dos conteúdos.

O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas

Analizando a quantidade de fotografias e imagens no livro “O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas”. Identificou-se um total de 247 fotografias e imagens. Dentre as imagens e fotografias 9 se relacionam e possui relevância com o conteúdo pedagógico do texto e 5 contribuem para a aprendizagem dos conceitos apresentados devido ao estilo visual. No Quadro 5 está contabilizada a quantidade de fotografias e imagens conforme as categorias de análise.

Quadro 5 – Quantidades de fotografias e imagens

Livro	Fotografias	Imagens	Relevância	Composição
O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas	102	145	235	240

Fonte: Autoria Própria (2024).

Neste volume, os autores abordam a interdisciplinaridade ao integrar conteúdos de Química com Geografia, Biologia e Física. A análise revela que as fotografias e imagens foram bem distribuídas ao longo do livro, apesar da predominância de imagens sobre fotografias. Essa distribuição equilibrada mantém o empenho dos estudantes, pois não se limita apenas à Química, mas também se relaciona com outras áreas. Os autores eficazmente incorporam o ciclo do carbono, envolvendo aspectos de Biologia e Geografia, e utilizam uma fotografia de queimadas (Figura 6) para discutir o aquecimento global.

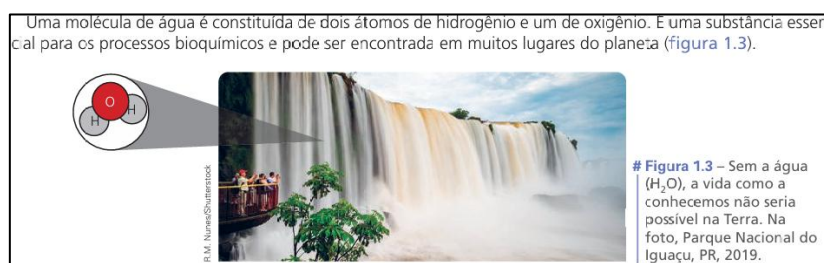


Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.49).

Figura 6 - Queimadas

A abordagem adotada na figura 6, contribui para a apresentação dos conteúdos ao evidenciar a aplicação dos conceitos químicos em contextos diversos. A inclusão de fotografias detalhadas e imagens tridimensionais pode representar um aprimoramento metodológico, ao oferecer representações visuais mais próximas dos fenômenos discutidos, o que tende a facilitar a compreensão por parte dos alunos e a favorecer o processo de ensino-aprendizagem. A articulação entre a Química e outras áreas do conhecimento configura uma proposta interdisciplinar que amplia as possibilidades de análise e interpretação dos conteúdos, sem necessariamente alterar sua complexidade ou profundidade conceitual.

A Figura 7 do livro “O Mundo Atual: Questões Sociocientíficas”, para exemplificar como os autores utilizaram a imagem para compor a compreensão do assunto.



Fonte: Mortimer e Colaboradores (2020, p.15).

Figura 7 - Representação da Molécula de Água

Na Figura 7, observa-se um exemplo escolhido de fotografia e imagem que representa conceitos de química com um alto grau de iconicidade. Essa escolha combina o realismo da fotografia com uma imagem que representa uma molécula química, ou em outro momento desenhos que simulam um zoom, proporcionando uma melhor compreensão e aplicabilidade dos conceitos microscópicos da Química. Esse tipo de representação visual permite que o professor explore ainda mais a função das imagens para reforçar os conceitos relacionados ao texto principal.

A combinação de fotografia e imagem desenhada facilita a assimilação de informações complexas, tornando o aprendizado mais tangível e acessível para os alunos, por explorar conceitos macro e microscópicos. Seria benéfico se os autores aplicassem essa abordagem visual consistente em outros volumes, ampliando a integração de fotografias e imagens desenhadas para enriquecer o texto principal. Essa estratégia não apenas tornaria o conteúdo mais envolvente, mas também aumentaria a eficácia pedagógica, ajudando os alunos a conectarem teorias abstratas com exemplos concretos e visuais.

De maneira geral, os resultados mostraram que as fotografias têm um papel crucial no ensino da Química, proporcionando uma representação visual clara e concreta de fenômenos e conceitos que muitas vezes são abstratos. Conforme argumenta Cunha (2108) a fotografia científica não apenas ilustra conteúdos, mas também atua como mediadora na construção do conhecimento, ao permitir que os estudantes estabeleçam relações entre o conteúdo teórico e o mundo real. A presença de fotografias nos livros didáticos não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também desperta o engajamento dos estudantes. Isso está de acordo com a literatura existente, que aponta a alta iconicidade das fotografias como um fator essencial na educação científica (Perales; Jiménez, 2002).

As análises revelaram que, embora a quantidade e a qualidade das fotografias variem entre os livros da coleção, a maioria das imagens foi eficaz em complementar o texto e ilustrar conceitos complexos. Fotografias de experimentos, fenômenos naturais e aplicações práticas da química foram particularmente úteis para conectar a teoria com a prática, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e envolvente.

No entanto, algumas limitações foram identificadas. Em alguns casos, a relação entre as fotografias e o texto poderia ser mais bem explorada para maximizar seu impacto educativo. Além disso, a inclusão de mais imagens tridimensionais e uma maior quantidade de fotografias em certos livros poderia enriquecer ainda mais a compreensão dos conceitos. A integração de fotografias com atividades experimentais também é um ponto que pode ser aprimorado, permitindo que os alunos visualizem todas as etapas dos experimentos de maneira mais detalhada e didática.

É possível que os autores tenham optado por não incluir tantas fotografias no material didático devido às dificuldades associadas à obtenção de direitos autorais para o uso dessas imagens. Negociar e garantir os direitos de reprodução pode ser um processo complexo e oneroso, especialmente quando se trata de fotografias de alta qualidade ou com relevância científica específica. Há ainda a necessidade de uma editora pagar por essas licenças o que pode representar um aumento considerável nos custos de produção do livro. Infere-se que os autores buscam evitar essas complicações e despesas adicionais, tenham preferido alternativas mais acessíveis.

Nesse contexto, o uso de imagens disponibilizadas sob licenças Creative Commons surge como uma alternativa viável e estratégica. Esse tipo de licença permite a utilização de materiais visuais com diferentes graus de liberdade, desde que respeitadas as condições estabelecidas pelos autores originais. A adoção de recursos visuais com licenciamento aberto pode reduzir significativamente os custos de produção, além de ampliar o acesso a conteúdos de qualidade ao mesmo tempo em que estimula práticas colaborativas na produção de materiais educacionais. No entanto, é necessário garantir que tais imagens atendam aos critérios científicos e pedagógicos exigidos, evitando comprometer a precisão e a confiabilidade das representações utilizadas no ensino.

Outra consideração pode ser a praticidade e o custo-benefício de utilizar ilustrações ou gráficos em vez de fotografias. Criar imagens digitalmente pode ser uma solução mais econômica, uma vez que elimina a necessidade de equipamentos fotográficos, condições de captura específicas, e a obtenção de permissões de uso. Com isso, é possível que o autor tenha considerado que a produção de ilustrações permite maior controle sobre o

conteúdo visual e alinhamento preciso com os objetivos pedagógicos, sem as limitações que poderiam ser impostas pelo uso de fotografias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi o de investigar como as fotografias influenciam a representação e o ensino da química em livros didáticos do ensino médio aprovados no PNLD 2021-2024, com foco na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Os resultados mostraram que as fotografias têm um papel significativo na facilitação da compreensão dos conceitos químicos, oferecendo uma representação visual clara e concreta de fenômenos que muitas vezes são abstratos. Ao analisar os livros didáticos, percebemos que, quando bem utilizadas, as fotografias podem tornar o aprendizado mais acessível e envolvente, criando uma conexão mais direta entre a teoria e a prática.

Entre os pontos fortes observados, destacam-se a alta qualidade das fotografias, que oferecem uma representação fiel da realidade, ajudando os alunos a visualizarem e entender melhor os processos químicos. As fotografias também aumentam a curiosidade dos estudantes, tornando o aprendizado mais interessante e estimulante. Além disso, a presença de fotografias de alta qualidade nos livros podem facilitar a assimilação dos conceitos e melhora a retenção de informações. No entanto, identificou-se algumas limitações no desenvolvimento da pesquisa. A quantidade de fotografias varia bastante entre os livros analisados, e nem sempre a relação entre imagem e texto é bem explorada. Em alguns casos, o uso de imagens tridimensionais ou uma maior quantidade de fotografias poderia ter enriquecido ainda mais a compreensão dos conceitos. Outro ponto importante é a possível necessidade de uma integração mais eficaz entre as fotografias e as atividades experimentais, permitindo que os alunos visualizem todas as etapas dos experimentos, desde a preparação até a conclusão.

Respondendo às perguntas apresentadas na introdução do trabalho, pode-se notar que as fotografias podem contribuir significativamente para a compreensão dos conceitos químicos, tornando-os mais tangíveis e acessíveis. A presença de imagens fotográficas nos livros didáticos tem um impacto positivo em estimular o envolvimento e a atenção dos estudantes, proporcionando um aprendizado mais dinâmico e envolvente. O impacto

das representações visuais fotográficas na qualidade do ensino e na aprendizagem da química, melhora a assimilação de informações e facilita a aplicação prática dos conceitos estudados. Em resumo, a utilização de fotografias nos livros didáticos de química se mostra uma ferramenta pedagógica valiosa, capaz de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e promover uma educação mais eficaz. Esperamos que esta pesquisa tenha contribuído para o entendimento da importância das representações visuais no ensino da química e para o aprimoramento das práticas educativas na área.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, M. B. A fotografia científica no ensino: considerações e possibilidades para as aulas de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 232–240, 2018.
- CLARK, R. C., MAYER, R. E. **E-Learning and the Science of Instruction**. 4ª ed. San Francisco: Wiley, 2016.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). **The SAGE Handbook of Qualitative Research** 5ª ed. London: SAGE Publications, 2018.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. Cambridge University Press, 2nd ed., 2009. Disponível em:
<<https://www.jsu.edu/online/faculty/MULTIMEDIA%20LEARNING%20by%20Richard%20E.%20Mayer.pdf>> Acesso em: 30 Jul. 2024.
- MITCHELL, W. J. T. **Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation**. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- PERALES, F. J. Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 13-30, 2006. Disponível em:
<<https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/73529>> Acesso em: 29 Jul. 2024.
- PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 369-386, 2002. Disponível em:
<<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21826>> Acesso em: 28 Jun. 2024.