COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura

Especialização em Ensino de Física na Educação Básica

Nathalia Moura Moraes

O *ANIME DR. STONE* COMO MEDIAÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: uma sequência didática investigativa sobre energia no Ensino Fundamental II

Rio de Janeiro
2026

Nathalia Moura Moraes

O *ANIME DR. STONE* COMO MEDIAÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: uma sequência didática investigativa sobre energia no Ensino Fundamental II

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Robson Costa de Castro.

Rio de Janeiro

2026

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

M827 Moraes, Nathalia Moura

O anime Dr. Stone como mediação didática no ensino de física : uma sequência didática investigativa sobre energia no ensino fundamental II / Nathalia Moura Moraes. - Rio de Janeiro, 2026.

124 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Robson Costa de Castro.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Sequência didática. 3. Anime. 4. Ensino fundamental. 5. Pensamento computacional. I. Castro, Robson Costa de. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 530

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Nathalia Moura Moraes

O *ANIME DR. STONE* COMO MEDIAÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA:
uma sequência didática investigativa sobre energia no ensino fundamental II

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Aprovado em: 05 de Novembro de 2026.

Prof. Dr. Robson Costa de Castro
Colégio Pedro II/Departamento de Física/PROPGPEC

Me. Alfredo Sotto Fernandes Junior
Colégio Pedro II

Prof. Dr. Vitor Acioly Barbosa
Universidade Federal Fluminense/UFF

Dedico este trabalho aos meus filhos e ao meu companheiro de percurso acadêmico e principal motivador. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, a quem pertence toda honra e toda glória. Sou grata por ter me sustentado ao longo desta caminhada, por ter renovado minhas forças nos momentos mais difíceis e por me permitir chegar até aqui.

Aos meus filhos, Clarisse Victória, Gabriel e Rafael, agradeço por serem minha maior razão de seguir em frente. A simples existência de vocês dá significado à minha vida e transforma cada conquista em algo ainda mais especial. Tudo o que faço carrega um pouco do amor que sinto por vocês.

Ao Fábio, meu amor, meu companheiro e grande incentivador, agradeço por todo o apoio, pela presença, pela paciência e por acreditar em mim mesma nos momentos em que eu própria duvidei. Se hoje chego até aqui, esta conquista também é, em grande parte, sua. Obrigada por caminhar ao meu lado e por tornar essa trajetória mais leve.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Robson Costa de Castro, agradeço pela paciência, pela disponibilidade, pelas orientações e pelas contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Seu acompanhamento foi essencial para a construção desta pesquisa e para o meu crescimento acadêmico.

A todos que, de alguma forma, estiveram presentes nesta caminhada, oferecendo apoio, incentivo ou uma palavra de encorajamento, deixo também a minha gratidão.

Este trabalho representa mais do que a conclusão de uma etapa acadêmica. Ele carrega esforço, renúncias, aprendizado, apoio e, sobretudo, a presença de pessoas que deram sentido a todo o percurso.

A essência da ciência é esculpir um caminho para o futuro, um passo de cada vez, com muito esforço!

-Dr. Stone

RESUMO

MORAES, Nathalia Moura. O *anime Dr. Stone* como mediação didática no ensino de Física: uma sequência didática investigativa sobre energia no Ensino Fundamental II. 2026. 124 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2026.

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental, utilizando o anime Dr. Stone como recurso de mediação didática. A proposta articulou a Base Nacional Comum Curricular, a Teoria da Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e o Pensamento Computacional. A pesquisa possuiu abordagem qualitativa, natureza aplicada e caráter exploratório, com procedimentos bibliográficos e documentais. A investigação bibliográfica contemplou produções relacionadas ao ensino de Física, aos recursos audiovisuais, às Sequências Didáticas, à Aprendizagem Significativa, ao Ensino por Investigação e ao Pensamento Computacional, enquanto a pesquisa documental concentrou-se nas habilidades da unidade temática Matéria e Energia previstas pela BNCC para o 8º ano. O produto educacional foi organizado em seis encontros, abordando conhecimentos prévios e conceito de energia, eletrização, circuitos elétricos, fontes de energia, transformações energéticas, consumo e uso consciente da energia elétrica. As cenas selecionadas do anime atuaram como elementos desencadeadores de situações-problema, articuladas à formulação de hipóteses, à experimentação, à análise de evidências, à argumentação e à sistematização conceitual. Após sua elaboração, o produto foi submetido a uma análise teórico-pedagógica, considerando a articulação entre os referenciais teóricos e as atividades propostas, suas potencialidades didáticas e os limites e condições relacionados à aplicação em contexto escolar. A análise permitiu identificar coerência entre os referenciais adotados, as habilidades curriculares e a organização da Sequência Didática, além de potencialidades relacionadas à contextualização dos conteúdos, à investigação e à organização do raciocínio científico. A ausência de aplicação em contexto escolar constituiu a principal limitação do estudo e não permitiu afirmar efeitos sobre a aprendizagem ou o desempenho dos estudantes. Concluiu-se que foi possível estruturar uma proposta didática fundamentada e adaptável para o ensino investigativo de energia, cuja aplicação e avaliação em contextos escolares poderão subsidiar seu posterior aperfeiçoamento.

Palavras-chave: Ensino de Física. Sequência Didática. Dr. Stone. Ensino por Investigação. Pensamento Computacional.

ABSTRACT

MORAES, Nathalia Moura. The *anime Dr. Stone* as a didactic mediation resource in Physics teaching: an inquiry-based teaching sequence on energy for lower secondary education. 2026. 124 leaves. Final Course Paper (Specialization in Physics Teaching in Basic Education) – Colégio Pedro II, Office of Graduate Studies, Research, Extension and Culture, Rio de Janeiro, 2026.

This study presents the development of an inquiry-based Teaching Sequence for teaching energy concepts in the eighth grade of lower secondary education, using the anime Dr. Stone as a didactic mediation resource. The proposal integrates the Brazilian National Common Curricular Base, Meaningful Learning Theory, Inquiry-Based Teaching, and Computational Thinking. The research adopts a qualitative approach, an applied nature, and an exploratory character, using bibliographic and documentary procedures. The bibliographic investigation included studies related to Physics teaching, audiovisual resources, Teaching Sequences, Meaningful Learning, Inquiry-Based Teaching, and Computational Thinking, while the documentary research focused on the skills established by the Brazilian National Common Curricular Base for the Matter and Energy thematic unit in the eighth grade. The educational product was organized into six lessons addressing prior knowledge and the concept of energy, electrification, electric circuits, energy sources, energy transformations, electricity consumption, and responsible energy use. Selected scenes from the anime serve as triggers for problem situations and are articulated with hypothesis formulation, experimentation, evidence analysis, argumentation, and conceptual systematization. After its development, the product was subjected to a theoretical-pedagogical analysis considering the articulation between the theoretical frameworks and the proposed activities, its didactic potentialities, and the limitations and conditions related to its implementation in school contexts. The analysis identified coherence among the adopted frameworks, curricular skills, and the organization of the Teaching Sequence, as well as potentialities related to content contextualization, inquiry, and the organization of scientific reasoning. The absence of classroom implementation constitutes the main limitation of the study and does not allow conclusions regarding effects on students' learning or performance. It is concluded that it was possible to structure a theoretically grounded and adaptable didactic proposal for inquiry-based energy teaching, whose implementation and evaluation in school contexts may support its further improvement.

Keywords: Physics Teaching. Teaching Sequence. Dr. Stone. Inquiry-Based Teaching. Computational Thinking.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CONEDU – Congresso Nacional de Educação

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

LED – Diodo Emissor de Luz

PC – Pensamento Computacional

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SD – Sequência Didática

SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 JUSTIFICATIVA 16
3 OBJETIVOS 18
3.1 Objetivo Geral 18
3.2 Objetivos Específicos 18
4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS 18
4.1 Teoria da Aprendizagem Significativa 19
4.2 Ensino por Investigação 20
4.3 Recursos audiovisuais como mediação pedagógica 21
4.4 O anime Dr. Stone como recurso didático 23
4.5 Sequência Didática 24
4.6 Pensamento Computacional 26
4.7 Base Nacional Comum Curricular 28
5 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS 29
5.1 Delineamento da pesquisa 29
5.2 Construção do produto educacional 31
5.3 Organização da Sequência Didática 33
5.4 Descrição do Produto Educacional 36
5.4.1 Primeiro encontro – Diagnóstico e introdução ao conceito de energia 37
5.4.2 Segundo encontro – Cargas elétricas e processos de eletrização 42
5.4.3 Terceiro encontro – Circuitos elétricos 48
5.4.4 Quarto encontro – Fontes e tipos de energia 58
5.4.5 Quinto encontro – Transformações de energia 66
5.4.6 Sexto encontro – Consumo e uso consciente da energia elétrica 71
5.5 Procedimentos de análise do produto educacional 80
5.6 Utilização de Inteligência Artificial generativa como ferramenta de apoio..... 81
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL 83
6.1 Articulação entre os referenciais teóricos e a Sequência Didática 83
6.2 Potencialidades didáticas da Sequência Didática 85
6.3 Limites e condições para aplicação da Sequência Didática 90
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 95
REFERÊNCIAS 96
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉVIO INVESTIGATIVO 101
APÊNDICE B – SEGUNDO ENCONTRO 105
APÊNDICE C – ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 107
APÊNDICE D – TABELA CLASSIFICATÓRIA DE FONTES DE ENERGIA..... 108
APÊNDICE E – ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA 109
APÊNDICE F – ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE ANÁLISE DAS ETIQUETAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 113
APÊNDICE G – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO FINAL 123

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências na Educação Básica participa da formação de estudantes capazes de compreender fenômenos naturais, interpretar informações científicas e tomar decisões fundamentadas sobre questões relacionadas à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente. Nos anos finais do Ensino Fundamental, o ensino de Física apresenta desafios específicos, sobretudo por envolver conceitos abstratos, como energia e eletricidade, que podem ser trabalhados de maneira pouco relacionada às experiências cotidianas dos estudantes. Essa abordagem pode dificultar a construção conceitual e o desenvolvimento do letramento científico previsto para essa etapa da escolarização (BRASIL, 2018; MOREIRA, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o ensino de Ciências favoreça a compreensão dos fenômenos naturais por meio de práticas investigativas, da resolução de problemas e da articulação entre conhecimentos científicos e situações presentes na realidade dos estudantes. Na unidade temática Matéria e Energia, prevista para o 8º ano do Ensino Fundamental, são contempladas habilidades relacionadas às fontes e aos tipos de energia, aos circuitos elétricos, às transformações energéticas, ao consumo de energia elétrica e aos impactos associados à sua geração e utilização. O desenvolvimento dessas habilidades requer estratégias pedagógicas que ultrapassem a transmissão de conceitos e favoreçam a participação dos estudantes na construção do conhecimento científico (BRASIL, 2018).

Diferentes estratégias pedagógicas podem contribuir para aproximar os conteúdos científicos da realidade sociocultural dos estudantes. Entre essas possibilidades, encontram-se os recursos audiovisuais, que ampliam as formas de representação dos fenômenos e podem favorecer a contextualização dos conhecimentos escolares. Seu potencial educativo, entretanto, não decorre apenas da utilização de filmes, séries ou animações em sala de aula, mas da mediação pedagógica realizada pelo professor, responsável por articular esses recursos aos objetivos de aprendizagem, às situações-problema e aos conceitos científicos trabalhados (LINSINGEN, 2007; FREITAS; QUEIRÓS; LACERDA, 2018).

Partindo dessa perspectiva, esta pesquisa adota a Sequência Didática como forma de organização do ensino. Para Zabala (1998), uma Sequência Didática corresponde a um conjunto articulado e intencional de atividades planejadas em função de determinados objetivos educacionais. Essa organização possibilita estruturar a progressão dos

conteúdos, considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e articular momentos de problematização, investigação, discussão e sistematização dos conceitos científicos. Quando associada a princípios investigativos, pode favorecer a participação dos estudantes na observação de fenômenos, formulação de hipóteses, análise de informações, argumentação e resolução de problemas.

Entre os recursos audiovisuais que podem integrar uma proposta dessa natureza, o *anime Dr. Stone* apresenta características que permitem sua exploração no ensino de Ciências. A narrativa acompanha personagens que recorrem ao conhecimento científico e tecnológico para reconstruir diferentes aspectos da civilização, abordando conceitos relacionados à Física, à Química, à Biologia, à Matemática e à Engenharia. A ciência ocupa posição central na resolução dos problemas apresentados ao longo da obra, possibilitando que determinadas cenas sejam utilizadas como ponto de partida para discussões e atividades relacionadas a conteúdos escolares. No campo da Física, a narrativa apresenta situações envolvendo energia, eletricidade, geração de energia e desenvolvimento tecnológico, conteúdos que podem ser articulados às habilidades previstas para o 8º ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).

O *anime Dr. Stone*, contudo, não constitui o objeto central desta pesquisa nem é apresentado como solução para as dificuldades relacionadas ao ensino de Física. Sua função na proposta consiste em atuar como recurso de mediação didática inserido em uma organização pedagógica mais ampla e teoricamente fundamentada. As cenas selecionadas são utilizadas como elementos desencadeadores de situações-problema, a partir das quais podem ser desenvolvidas discussões, atividades investigativas, experimentos, análises e momentos de sistematização. O foco do trabalho, portanto, está na elaboração de uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia, na qual o recurso audiovisual é articulado a outros referenciais da Educação em Ciências.

A proposta apoia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, formulada por Ausubel (2003), segundo a qual a aprendizagem ocorre quando novos conhecimentos estabelecem relações substantivas e não arbitrárias com conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do estudante. Também se fundamenta no Ensino por Investigação, que valoriza a proposição de problemas, a formulação de hipóteses, a análise de evidências e a construção de explicações científicas pelos estudantes (CARVALHO, 2018).

Outro referencial incorporado à proposta é o Pensamento Computacional. A partir de Wing (2006), esse conceito pode ser compreendido como uma forma de abordar e resolver problemas mobilizando processos relacionados à Ciência da Computação que

não se restringem à programação ou ao uso de computadores. Na operacionalização adotada nesta pesquisa, são considerados os processos de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico, sistematizados por Brackmann (2017). Esses processos são articulados às atividades investigativas propostas, como a decomposição de problemas em etapas, a comparação entre fenômenos, a identificação de regularidades, a seleção de informações relevantes e a organização de procedimentos para a resolução das situações apresentadas.

A Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e o Pensamento Computacional cumprem, assim, funções complementares na elaboração da Sequência Didática. A primeira orienta a consideração dos conhecimentos prévios e o estabelecimento de relações entre novos conceitos e estruturas cognitivas existentes; o Ensino por Investigação fundamenta a organização das situações-problema, hipóteses, evidências e explicações; e o Pensamento Computacional oferece processos que podem auxiliar na organização e na resolução dos problemas apresentados ao longo das atividades. O *anime Dr. Stone* integra essa articulação como recurso de mediação e problematização.

Os recursos audiovisuais, o Ensino por Investigação, o Pensamento Computacional e as Sequências Didáticas constituem temas discutidos no campo da Educação em Ciências. Neste trabalho, esses referenciais são articulados em uma proposta específica para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa busca desenvolver uma organização didática em que cenas do *anime Dr. Stone* sejam integradas a situações investigativas, atividades práticas, resolução de problemas e processos relacionados ao Pensamento Computacional, em consonância com as habilidades curriculares selecionadas para a proposta.

Diante dessas considerações, a pesquisa é orientada pela seguinte questão:

Como pode ser estruturada uma Sequência Didática investigativa, mediada pelo *anime Dr. Stone* e articulada ao Pensamento Computacional, para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental?

Para responder a essa questão, esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental, utilizando o *anime Dr. Stone* como recurso de mediação didática. A proposta articula as habilidades previstas pela BNCC aos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, do Ensino por Investigação e do Pensamento Computacional.

2 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa justifica-se pela contribuição que pode oferecer ao desenvolvimento de produtos educacionais destinados ao ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. No que se refere especificamente ao uso de animes, o mapeamento realizado por Torres *et al*. (2024), a partir dos trabalhos publicados em nove edições do Congresso Nacional de Educação (CONEDU), entre 2014 e 2022, identificou oito estudos relacionados à utilização desse tipo de recurso no ensino de Ciências, concentrados predominantemente nas áreas de Biologia e Química. Os resultados apresentados pelos autores apontam espaço para a elaboração de propostas voltadas ao ensino de Física e para a ampliação das possibilidades pedagógicas de utilização desses recursos na Educação Básica.

A contribuição deste trabalho não se restringe à inserção do *anime Dr. Stone* em atividades escolares. A proposta consiste na elaboração de um produto educacional estruturado na forma de uma Sequência Didática investigativa, fundamentada em referenciais da Educação em Ciências e articulada às habilidades previstas para o 8º ano do Ensino Fundamental. A Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e o Pensamento Computacional são mobilizados de maneira complementar na organização dos encontros, buscando oferecer ao professor uma proposta que integre problematização, investigação, construção conceitual e resolução de problemas relacionados ao estudo da energia.

A relevância pedagógica da proposta também se relaciona às características da formação dos profissionais responsáveis pelo ensino de Ciências. Praxedes e Krause (2015) apontam que parte dos docentes que atuam nesse componente curricular possui formação inicial em áreas distintas da Física. Essa condição não determina a qualidade da atuação profissional, mas reforça a pertinência de materiais que apresentem fundamentação conceitual, orientações metodológicas, atividades investigativas e possibilidades de abordagem para conteúdos dessa área. A Sequência Didática elaborada busca constituir um recurso de apoio ao planejamento docente, preservando a autonomia do professor e permitindo adaptações às características das turmas, às condições materiais disponíveis e aos diferentes contextos escolares.

A escolha do *anime Dr. Stone* decorre das possibilidades de articulação entre situações apresentadas na narrativa e os conteúdos científicos contemplados na proposta. O recurso não é utilizado apenas como elemento de entretenimento ou motivação. As

cenas selecionadas integram situações-problema previamente planejadas e funcionam como pontos de partida para observações, formulação de hipóteses, análise de informações, realização de atividades práticas, argumentação e construção de explicações. O recurso audiovisual passa, assim, a integrar o planejamento didático em associação com objetivos de aprendizagem e procedimentos investigativos.

Outro elemento que caracteriza a proposta é a incorporação de processos relacionados ao Pensamento Computacional às atividades investigativas. A decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e o pensamento algorítmico são mobilizados em diferentes momentos da Sequência Didática como formas de organizar procedimentos, selecionar informações relevantes, comparar fenômenos e estruturar estratégias de resolução. A articulação desses processos ao Ensino por Investigação busca favorecer a organização do raciocínio empregado pelos estudantes diante dos problemas científicos apresentados.

A elaboração da proposta também dialoga com uma investigação anterior realizada pela autora no II Colégio da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro e apresentada no XXVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Nesse estudo, a turma que participou de atividades mediadas pelo *anime Dr. Stone*, em articulação com o livro didático, apresentou desempenho médio superior ao grupo que utilizou exclusivamente o material tradicional (MORAES; PENCO; LACERDA, 2025). Esses resultados não constituem dados da presente pesquisa e não permitem atribuir o desempenho observado ao uso do anime, estabelecer relações causais ou realizar generalizações. Eles representam, contudo, uma experiência precedente que contribuiu para o interesse em aprofundar e sistematizar essa estratégia por meio da elaboração de um produto educacional teoricamente fundamentado.

O desenvolvimento da Sequência Didática também se justifica por sua articulação com as orientações da Base Nacional Comum Curricular para a unidade temática Matéria e Energia no 8º ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018). O produto relaciona conteúdos sobre fontes e tipos de energia, circuitos elétricos, transformações energéticas, geração e consumo de energia elétrica a atividades investigativas, situações-problema e processos de resolução. Essa organização procura aproximar os conhecimentos científicos de situações contextualizadas sem substituir a necessária sistematização conceitual realizada pelo professor.

Espera-se que o produto educacional possa constituir uma possibilidade de apoio ao planejamento e à prática docente, oferecendo uma organização que poderá ser adaptada

a diferentes contextos escolares. No campo da pesquisa, o trabalho também poderá subsidiar investigações posteriores que envolvam a aplicação da Sequência Didática e a produção de evidências empíricas sobre sua utilização, incluindo aspectos relacionados à aprendizagem, à participação dos estudantes, à mediação por recursos audiovisuais e à mobilização de processos do Pensamento Computacional.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental, utilizando o *anime Dr. Stone* como recurso de mediação didática e articulando a Base Nacional Comum Curricular, a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e o Pensamento Computacional.

3.2 Objetivos Específicos

- **Articular** os pressupostos da Aprendizagem Significativa, do Ensino por Investigação e do Pensamento Computacional ao uso de cenas do anime Dr. Stone, estabelecendo os fundamentos teórico-pedagógicos da Sequência Didática.
- **Elaborar** um produto educacional, materializado em uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental, utilizando cenas selecionadas do *anime Dr. Stone* como recurso de mediação didática e articulando habilidades previstas na BNCC.
- **Analisar** as potencialidades da Sequência Didática elaborada para o ensino de energia, considerando sua fundamentação teórica, organização didática e possibilidades de aplicação no contexto escolar.

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Os pressupostos teóricos desta pesquisa fundamentam-se em referenciais da Educação em Ciências que, de forma articulada, sustentam a elaboração da Sequência Didática proposta. Inicialmente, adota-se a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, por compreender que a construção do conhecimento ocorre a partir da relação entre novas informações e os conhecimentos prévios dos estudantes. Em seguida, recorre-se ao Ensino por Investigação como perspectiva metodológica para a organização das

atividades, favorecendo a problematização, a formulação de hipóteses, a análise de evidências e a participação ativa dos estudantes.

A proposta também dialoga com estudos sobre recursos audiovisuais como instrumentos de mediação pedagógica, compreendendo o *anime Dr. Stone* como um recurso capaz de contextualizar conteúdos relacionados à energia e desencadear situações investigativas. Além disso, incorpora elementos do Pensamento Computacional para mobilizar habilidades de decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e organização lógica do raciocínio. Esses referenciais articulam-se às orientações da BNCC, conferindo sustentação teórica e curricular ao produto educacional desenvolvido nesta pesquisa.

4.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (2003), constitui um dos referenciais que fundamentam esta pesquisa. Segundo o autor, a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando novas informações estabelecem relações substantivas e não arbitrárias com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, denominados subsunçores. Nesse processo, o novo conhecimento não é incorporado de forma isolada, mas relacionado a conceitos previamente construídos, produzindo modificações tanto nas novas informações quanto na estrutura cognitiva existente.

Moreira (2010), ao discutir a teoria ausubeliana, destaca que a aprendizagem significativa depende da existência de conhecimentos prévios relevantes e da disposição do estudante para estabelecer relações entre aquilo que já sabe e os novos conteúdos. Nessa perspectiva, o ensino não se restringe à apresentação de informações, mas envolve a criação de condições que possibilitem ao estudante estabelecer relações, diferenciar conceitos e reorganizar progressivamente seus conhecimentos.

Essa perspectiva mostra-se pertinente ao estudo da energia e da eletricidade, uma vez que os estudantes podem chegar à escola com explicações construídas a partir de experiências cotidianas. Kurnaz e Sağlam-Arslan (2011) identificam, em estudos sobre o conceito de energia, diferentes concepções alternativas que podem interferir na compreensão dos modelos científicos. Considerar essas ideias no planejamento permite que elas constituam pontos de partida para a construção de novas relações conceituais.

Nesse sentido, a identificação dos conhecimentos prévios assume importância no processo de ensino. Em estudo envolvendo o uso de anime no Ensino Fundamental, Silva

(2011) desenvolveu uma sequência de ensino iniciada por questões formuladas a partir de cenas de uma animação, articuladas posteriormente a discussões, leituras e atividades em grupo. A autora analisou essa organização na perspectiva da Aprendizagem Significativa, destacando a importância da articulação entre o recurso audiovisual e as atividades desenvolvidas posteriormente.

De maneira mais específica em relação a Dr. Stone, Santos e Moraes (2023) discutem episódios da obra como possíveis organizadores prévios, considerando sua utilização como ponto de partida para discussões conceituais planejadas. Os autores ressaltam que os elementos presentes na narrativa podem estabelecer relações com conhecimentos já existentes e favorecer a introdução de determinados conteúdos, desde que sua utilização seja acompanhada de mediação pedagógica.

Na Sequência Didática desenvolvida nesta pesquisa, essa perspectiva orienta especialmente o diagnóstico inicial, a utilização de situações próximas ao cotidiano e a retomada das concepções manifestadas pelos estudantes ao longo dos encontros. O objetivo não é apenas identificar respostas corretas ou incorretas, mas reconhecer conhecimentos que possam funcionar como pontos de ancoragem para a construção e reorganização dos conceitos relacionados à energia.

Embora a Teoria da Aprendizagem Significativa ofereça fundamentos para compreender as relações entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, ela não determina, isoladamente, como as situações de ensino devem ser organizadas. Na presente proposta, essa dimensão é articulada ao Ensino por Investigação, discutido na seção seguinte.

4.2 Ensino por Investigação

O Ensino por Investigação constitui uma abordagem em que a aprendizagem dos conhecimentos científicos é organizada a partir de problemas e situações que demandam participação intelectual dos estudantes. Nesse processo, observar fenômenos, formular hipóteses, analisar informações e evidências, comparar resultados, argumentar e construir explicações assumem papel relevante, enquanto o professor realiza a mediação das ações desenvolvidas.

Segundo Carvalho (2018), as atividades investigativas devem partir de problemas capazes de criar condições para que os estudantes mobilizem conhecimentos, proponham hipóteses, realizem ações para testá-las e construam explicações para os fenômenos analisados. O problema, nessa perspectiva, não funciona apenas como exercício posterior

à explicação de um conteúdo, mas como elemento estruturante do processo de construção do conhecimento.

Sasseron (2013) também destaca o papel das interações discursivas e da mediação docente no desenvolvimento de atividades investigativas. Investigar não se restringe à realização de experimentos, uma vez que a análise de informações, a interpretação de evidências, a construção de argumentos e a elaboração de explicações também constituem práticas relacionadas à investigação científica.

Essa compreensão é importante para a proposta desenvolvida neste trabalho, pois nem todos os encontros da Sequência Didática envolvem atividades experimentais. A investigação também está presente na interpretação de cenas, na comparação entre diferentes circuitos e fontes de energia, na análise das transformações energéticas, na leitura de informações sobre aparelhos elétricos e na resolução de problemas envolvendo consumo de energia.

Há, ainda, uma aproximação entre o Ensino por Investigação e a Aprendizagem Significativa. Ao propor problemas que mobilizam conhecimentos previamente construídos, as atividades investigativas possibilitam que as ideias iniciais dos estudantes sejam explicitadas, confrontadas com informações e evidências e progressivamente reelaboradas. Assim, os dois referenciais cumprem funções complementares na proposta: a Aprendizagem Significativa orienta a consideração dos conhecimentos prévios e das relações conceituais, enquanto o Ensino por Investigação fundamenta a organização das ações realizadas diante dos problemas.

Na presente pesquisa, o Ensino por Investigação constitui, portanto, o eixo metodológico da Sequência Didática. As situações apresentadas pelo *anime Dr. Stone*, os fenômenos cotidianos, as atividades experimentais e os problemas propostos são organizados de modo a criar oportunidades para que os estudantes observem, formulem hipóteses, selecionem informações, testem possibilidades, comparem resultados e construam justificativas. Os recursos audiovisuais integram essa organização como elementos de mediação e problematização.

4.3 Recursos audiovisuais como mediação pedagógica

Os recursos audiovisuais constituem uma das possibilidades de integração entre diferentes linguagens e o ensino de Ciências. Sua utilização pode ampliar as formas de representação dos fenômenos e oferecer situações a partir das quais conceitos, problemas e explicações científicas possam ser discutidos. Entretanto, seu potencial educativo está

relacionado à maneira como esses materiais são integrados ao planejamento pedagógico e às ações desenvolvidas antes, durante e após sua exibição.

Freitas, Queirós e Lacerda (2018), em levantamento realizado em dez periódicos da área de Ensino entre 2005 e 2014, identificaram diferentes formas de utilização de audiovisuais na Educação em Ciências e observaram predominância de abordagens em que esses recursos assumiam caráter didático ou instrumental. Os autores também apontam a necessidade de ampliar a reflexão sobre as formas de inserção dos audiovisuais nas práticas educativas.

Essa constatação reforça que a presença de vídeos, filmes ou animações em sala de aula não constitui, por si mesma, uma metodologia. O recurso pode permanecer como simples ilustração ou complemento da exposição docente quando não está articulado a objetivos, questionamentos e atividades que demandem participação dos estudantes. O audiovisual passa a assumir função de mediação quando integra uma organização didática que estabelece relações entre aquilo que é observado e os conhecimentos que se pretende construir.

No caso específico dos animes, Linsingen (2007) discute possibilidades pedagógicas relacionadas à associação entre narrativa, linguagem visual e temas que podem ser explorados no ensino de Ciências. Carrilho (2015), por sua vez, investiga o papel das animações na formação do pensamento conceitual em Ciências, tratando esses recursos não apenas como elementos motivacionais, mas como produções culturais que podem participar dos processos de construção de significados. A tese da autora situa-se especificamente no campo da Educação em Ciências e analisa o papel de desenhos animados na construção conceitual.

A possibilidade de integrar animes a uma sequência de ensino também aparece no trabalho de Silva (2011). Em sua pesquisa com estudantes do 7º ano, a autora utilizou cenas de uma animação como ponto de partida para questões e discussões, articulando-as posteriormente a leituras e trabalhos em grupo. Esse desenho metodológico evidencia que o recurso audiovisual não precisa constituir o centro da aula, podendo integrar uma organização mais ampla de atividades.

No contexto desta pesquisa, essa concepção orienta a utilização de Dr. Stone. As cenas selecionadas não são apresentadas apenas para ilustrar conceitos já explicados, mas inseridas em momentos específicos da Sequência Didática e relacionadas a questões, experimentos, análises e problemas. O recurso audiovisual assume, assim, função de

mediação entre situações apresentadas na narrativa e os conhecimentos científicos desenvolvidos nas atividades.

Entre as produções audiovisuais que permitem esse tipo de exploração, Dr. Stone apresenta características relacionadas diretamente à ciência e à tecnologia, razão pela qual sua utilização na proposta é discutida de maneira específica na seção seguinte.

4.4 O *anime Dr. Stone* como recurso didático

O *anime Dr. Stone* apresenta uma narrativa estruturada em torno da reconstrução de diferentes conhecimentos e tecnologias após a petrificação da humanidade. Ao longo da obra, os personagens enfrentam problemas cuja resolução envolve conhecimentos relacionados à Física, Química, Biologia, Matemática e Engenharia. Essa presença recorrente da ciência oferece situações que podem ser analisadas e problematizadas no contexto escolar.

No ensino de Física, Almeida (2022) identificou diferentes conteúdos presentes no mangá Dr. Stone e discutiu possibilidades de utilização da obra como recurso didático. A autora destaca a presença de referências científicas e a possibilidade de estabelecer relações entre situações apresentadas na narrativa e conteúdos físicos.

A referência utilizada nesta pesquisa corresponde ao trabalho de Mayla Aparecida Marques de Almeida, intitulado Ensino de física e o uso de mangás como recurso didático.

Rodrigues *et al.* (2020) apresentam uma proposta específica de utilização de Dr. Stone para o ensino de eletromagnetismo. Os autores utilizam situações da narrativa para discutir eletricidade e eletromagnetismo e propõem que o material seja acompanhado por análise das informações apresentadas e sua relação com a realidade.

Esse trabalho apresenta proximidade com a presente pesquisa por abordar conceitos físicos por meio do mesmo anime, embora com objeto e organização didática distintos.

Na área de Química, Sousa, Oliveira e Sales (2021) analisaram Dr. Stone como recurso didático e identificaram possibilidades de exploração de conceitos científicos, ao mesmo tempo que consideraram limitações da obra enquanto representação da ciência. O estudo destaca que a análise da animação necessita ser acompanhada de procedimentos pedagógicos que permitam discutir os conceitos apresentados.

Santos e Moraes (2023) também analisaram episódios da primeira temporada e discutiram sua utilização como possíveis organizadores prévios. Os autores identificaram

conteúdos relacionados às Ciências da Natureza e ressaltaram a possibilidade de utilizar determinados episódios como pontos iniciais de discussões conceituais previamente planejadas.

Em estudo posterior, Santos e Moraes (2024) analisaram Dr. Stone em uma proposta relacionada às transformações da matéria. Os resultados são particularmente relevantes para a concepção adotada neste trabalho porque os autores destacam que o anime, isoladamente, não garante aprendizagem significativa; sua utilização está associada às discussões e às atividades desenvolvidas a partir do recurso.

Essa conclusão reforça a opção desta pesquisa por não atribuir ao anime uma eficácia pedagógica intrínseca.

Nesse sentido, Dr. Stone não é tratado como representação completa ou necessariamente precisa dos fenômenos científicos. Simplificações, omissões e licenças narrativas próprias de uma obra ficcional exigem análise crítica e mediação docente. Essas características podem, inclusive, constituir objetos de problematização quando os estudantes são convidados a comparar aquilo que é apresentado na narrativa com modelos, evidências e explicações científicas.

No produto educacional elaborado, as cenas foram selecionadas em função de sua relação com os problemas e conteúdos trabalhados nos encontros. Elas são utilizadas para desencadear questionamentos sobre energia, eletrização, circuitos, fontes e geração de energia e transformações energéticas. O anime não substitui experimentos, explicações, resolução de problemas ou sistematização conceitual, mas integra essas ações como recurso de mediação.

Essa concepção também diferencia a presente proposta de uma utilização exclusivamente motivacional do audiovisual. O interesse ou a familiaridade dos estudantes com a obra pode favorecer sua aproximação inicial com as situações apresentadas, mas não constitui evidência de aprendizagem. A contribuição pedagógica do recurso depende de sua integração a uma organização didática que explicite objetivos, problemas, ações investigativas e formas de sistematização.

Por essa razão, a utilização de Dr. Stone é organizada no interior de uma Sequência Didática, discutida na seção seguinte.

4.5 Sequência Didática

A utilização articulada de situações-problema, recursos audiovisuais, atividades investigativas, experimentos e momentos de sistematização demanda uma organização

que estabeleça relações entre objetivos, conteúdos, procedimentos e formas de avaliação. Nesta pesquisa, essa organização é realizada por meio de uma Sequência Didática.

Para Zabala (1998), a Sequência Didática corresponde a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para atingir determinados objetivos educacionais. Essa organização pressupõe intencionalidade e relação entre as diferentes etapas do processo de ensino, diferenciando-se de uma reunião de atividades independentes ou utilizadas ocasionalmente.

A estrutura sequencial possibilita que determinados conhecimentos sejam retomados e ampliados ao longo do percurso. Na perspectiva adotada neste trabalho, essa característica aproxima a Sequência Didática da Aprendizagem Significativa, uma vez que favorece a retomada dos conhecimentos prévios e a construção progressiva de relações conceituais. Também permite a incorporação de momentos investigativos em diferentes etapas, articulando problemas, hipóteses, análise de informações, experimentações e sistematização.

Propostas relacionadas especificamente ao ensino de energia evidenciam diferentes formas de utilização dessa organização. Prado e Tavares (2020), por exemplo, desenvolveram uma Sequência Didática voltada à relação entre energia e situações cotidianas, combinando diálogo, análise de materiais, investigação, manipulação de modelos e resolução de problemas.

Penco (2021), em trabalho desenvolvido no mesmo curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica do Colégio Pedro II, elaborou uma Sequência Didática para o ensino de energia fundamentada nas habilidades da BNCC. A proposta utilizou diferentes recursos e atividades e constitui um antecedente relacionado à organização curricular do conteúdo de energia para os anos finais do Ensino Fundamental.

Outro trabalho diretamente relacionado ao recorte desta pesquisa é o de Santos (2022), que desenvolveu uma proposta de Sequência Didática baseada na Aprendizagem Significativa para o ensino de energia no 8º ano. O trabalho foi organizado em cinco etapas e incorporou diferentes recursos didáticos, reforçando a possibilidade de estruturar o ensino desse conteúdo de maneira progressiva e articulada.

Esses trabalhos evidenciam que a Sequência Didática pode assumir diferentes configurações conforme os objetivos, os referenciais adotados e o contexto de ensino. A proposta desenvolvida nesta pesquisa diferencia-se pela articulação entre o Ensino por Investigação, a Aprendizagem Significativa, o Pensamento Computacional e a utilização de cenas de Dr. Stone como recurso de mediação para o ensino de energia.

A Sequência Didática elaborada é composta por seis encontros. Sua organização parte do levantamento dos conhecimentos prévios e avança para situações relacionadas à eletrização, aos circuitos elétricos, às fontes de energia, às transformações energéticas e ao consumo e uso consciente da energia elétrica. Em diferentes momentos, são previstas situações-problema, atividades práticas, análise de informações, resolução de problemas, discussão coletiva e sistematização conceitual.

A Sequência Didática constitui, portanto, o elemento de integração dos referenciais adotados. A Aprendizagem Significativa orienta a consideração dos conhecimentos prévios e das relações entre os conceitos; o Ensino por Investigação fundamenta a organização das situações-problema e das ações investigativas; os recursos audiovisuais participam da mediação e da contextualização; e o Pensamento Computacional é incorporado por meio de processos relacionados à organização e à resolução dos problemas. Essa última articulação é discutida na seção seguinte.

4.6 Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional (PC) constitui um dos referenciais incorporados à Sequência Didática desenvolvida nesta pesquisa. Sua utilização não tem como finalidade o ensino de programação ou de conceitos específicos da Ciência da Computação, mas a mobilização de processos relacionados à organização, análise e resolução de problemas que podem ser articulados às atividades investigativas propostas para o ensino de Ciências.

A partir de Wing (2006), o Pensamento Computacional pode ser compreendido como uma forma de abordar e resolver problemas mobilizando conceitos e processos próprios da Ciência da Computação, não se restringindo ao uso de computadores ou à elaboração de programas. Essa perspectiva possibilita sua aplicação em diferentes contextos que envolvam organização de informações, análise de situações complexas, construção de estratégias e elaboração sistemática de soluções.

Na operacionalização adotada nesta pesquisa, são considerados quatro processos relacionados ao Pensamento Computacional: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico, sistematizados por Brackmann (2017). A decomposição consiste em dividir um problema complexo em partes menores e mais manejáveis; o reconhecimento de padrões envolve a identificação de semelhanças, regularidades ou relações entre diferentes situações; a abstração corresponde à seleção das informações relevantes para a compreensão e a resolução de um problema; e o

pensamento algorítmico relaciona-se à organização lógica e sequencial dos procedimentos necessários para alcançar uma solução.

Embora esses processos sejam frequentemente associados à programação e ao desenvolvimento de sistemas computacionais, sua mobilização também pode ocorrer em diferentes situações educacionais. Shute *et al.* (2017) discutem o Pensamento Computacional como um conjunto de processos relacionados à resolução de problemas que pode ser desenvolvido em diferentes contextos de aprendizagem, inclusive sem a utilização obrigatória de dispositivos digitais.

No ensino de Ciências, esses processos apresentam aproximações com práticas investigativas que envolvem formulação de hipóteses, identificação e análise de variáveis, interpretação de evidências, comparação de resultados, elaboração de modelos e construção de explicações. Nessa perspectiva, o Pensamento Computacional pode ser articulado ao Ensino por Investigação ao favorecer a organização das informações e dos procedimentos utilizados pelos estudantes durante a resolução de problemas científicos.

Na Sequência Didática desenvolvida nesta pesquisa, os processos relacionados ao Pensamento Computacional são incorporados de forma transversal às atividades investigativas. A decomposição é mobilizada quando situações complexas são divididas em etapas ou componentes menores; o reconhecimento de padrões aparece na comparação entre circuitos, fontes e transformações energéticas; a abstração é utilizada na seleção das informações relevantes para a compreensão dos fenômenos; e o pensamento algorítmico está presente na organização sequencial de procedimentos, testes e estratégias de resolução.

Essa articulação não implica considerar qualquer atividade organizada em etapas como uma manifestação automática do Pensamento Computacional. Para que esses processos sejam efetivamente mobilizados na proposta, as atividades são planejadas de modo a solicitar ações específicas dos estudantes, como decompor problemas, comparar situações, identificar regularidades, selecionar informações relevantes, elaborar representações e organizar procedimentos para testar soluções.

A aproximação entre Pensamento Computacional e Educação em Ciências também é discutida por Weintrop *et al.* (2016), que identificam relações entre práticas computacionais e atividades como modelagem, interpretação de dados, investigação, análise de sistemas e resolução de problemas. No contexto desta pesquisa, a incorporação desses processos pode contribuir para a organização da análise dos fenômenos e das estratégias empregadas pelos estudantes diante das situações investigativas propostas.

A incorporação do Pensamento Computacional à Sequência Didática ocorre, portanto, de maneira integrada aos demais referenciais que fundamentam a proposta. Sua função não é constituir um conteúdo adicional a ser ensinado isoladamente, mas oferecer processos que possam auxiliar na organização do raciocínio e na resolução das situações-problema relacionadas à energia. Essa articulação também estabelece aproximações com as práticas investigativas e de resolução de problemas valorizadas pela Base Nacional Comum Curricular, aspecto discutido na seção seguinte.

4.7 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que o ensino de Ciências da Natureza deve promover o desenvolvimento do letramento científico, compreendido como a capacidade de interpretar fenômenos naturais, utilizar conhecimentos científicos para compreender situações do cotidiano e tomar decisões fundamentadas em evidências (BRASIL, 2018). Nessa perspectiva, o ensino ultrapassa a memorização de conceitos e prioriza a investigação, a argumentação e a resolução de problemas.

Entre as orientações apresentadas pela BNCC, destacam-se a valorização de práticas investigativas, da contextualização dos conteúdos científicos e da participação ativa dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Esses princípios dialogam diretamente com os referenciais adotados nesta pesquisa, especialmente a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e a utilização de recursos audiovisuais como instrumentos de mediação pedagógica.

No 8º ano do Ensino Fundamental, a unidade temática Matéria e Energia contempla habilidades relacionadas às fontes de energia, aos circuitos elétricos, às transformações energéticas, ao consumo de energia elétrica e aos impactos de sua utilização, conteúdos diretamente abordados na Sequência Didática desenvolvida nesta pesquisa. O Quadro 1 apresenta as habilidades da BNCC contempladas pelo produto educacional.

Quadro 1 — Habilidades da BNCC contempladas na SD

Objeto de conhecimento	Código	Habilidade
Fontes e tipos de energia	EF08CI01	Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.
Circuitos elétricos	EF08CI02	Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

Transformação de energia	EF08CI03	Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).
Cálculo de consumo de energia elétrica	EF08CI04	Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.
Uso consciente de energia elétrica	EF08CI05	Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade, consumo de energia e eficiência energética, além de hábitos de consumo responsável.
Uso consciente de energia elétrica	EF08CI06	Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, impactos socioambientais e formas de distribuição e utilização da energia elétrica na comunidade.

Fonte: Brasil (2018). Elaboração da autora.

A articulação da Sequência Didática com essas habilidades permite situar a proposta no planejamento curricular do 8º ano do Ensino Fundamental, relacionando o recurso audiovisual aos objetos de conhecimento e às práticas investigativas previstas para o ensino de Ciências da Natureza.

A proposta também incorpora processos relacionados ao Pensamento Computacional, como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e organização lógica do raciocínio. Esses processos são articulados às atividades investigativas e de resolução de problemas previstas na Sequência Didática, estabelecendo aproximações entre o Pensamento Computacional e as práticas de ensino de Ciências valorizadas pela BNCC.

5 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

A partir dos referenciais discutidos no capítulo anterior, foi elaborada a Sequência Didática que constitui o produto educacional desta pesquisa. Este capítulo apresenta o delineamento metodológico adotado para sua construção, os critérios utilizados na seleção dos conteúdos e das cenas do *anime Dr. Stone*, bem como a organização das atividades propostas.

5.1 Delineamento da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se, quanto à abordagem, como qualitativa, por concentrar-se na interpretação, articulação e aplicação de referenciais teóricos e curriculares para a construção de uma proposta didática. Segundo Minayo (2014), a

pesquisa qualitativa volta-se para dimensões da realidade que não podem ser reduzidas apenas à quantificação, trabalhando com significados, relações, processos e interpretações. Neste estudo, não se pretende mensurar estatisticamente o desempenho de estudantes nem estabelecer relações causais, mas compreender de que modo diferentes referenciais da Educação em Ciências podem ser integrados à elaboração de uma Sequência Didática investigativa para o ensino de energia.

Quanto à sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que está direcionada à produção de conhecimentos destinados à resolução de uma necessidade concreta da prática educacional. Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos voltados à aplicação prática e à solução de problemas específicos. Nesse sentido, o estudo tem como resultado a elaboração de um produto educacional destinado ao ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental.

Em relação aos objetivos, a pesquisa apresenta caráter exploratório. Para Gil (2002), pesquisas exploratórias têm como finalidade proporcionar maior familiaridade com determinado problema, contribuindo para sua compreensão e para a construção de propostas ou hipóteses. No presente trabalho, o caráter exploratório manifesta-se na investigação das possibilidades de articulação entre recursos audiovisuais, Aprendizagem Significativa, Ensino por Investigação, Pensamento Computacional e as orientações da Base Nacional Comum Curricular, com vistas à elaboração da Sequência Didática.

Quanto aos procedimentos técnicos, foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de livros, artigos científicos, dissertações, teses e trabalhos acadêmicos relacionados ao ensino de Física, ao uso de recursos audiovisuais, ao *anime Dr. Stone*, à Aprendizagem Significativa, ao Ensino por Investigação, às Sequências Didáticas e ao Pensamento Computacional. De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em materiais já publicados e permite ao pesquisador conhecer e analisar as contribuições existentes sobre determinado tema.

A pesquisa documental concentrou-se na análise da Base Nacional Comum Curricular, especialmente na unidade temática Matéria e Energia e nas habilidades destinadas ao 8º ano do Ensino Fundamental. A análise foi realizada com a finalidade de delimitar os conteúdos, as habilidades e os objetivos de aprendizagem contemplados no produto educacional. Inicialmente, foram identificados os objetos de conhecimento e as habilidades relacionados às fontes e aos tipos de energia, aos circuitos elétricos, às transformações de energia, ao consumo de energia elétrica e ao uso consciente desse

recurso. Em seguida, essas habilidades foram utilizadas como referência para a definição dos objetivos de aprendizagem, dos conteúdos e das atividades que compõem a Sequência Didática. A pesquisa documental distingue-se da bibliográfica pela natureza das fontes utilizadas, recorrendo a documentos que podem receber tratamento analítico conforme os objetivos da investigação (GIL, 2002).

O percurso metodológico também compreendeu o desenvolvimento e a sistematização do produto educacional constituído pela Sequência Didática investigativa. Sua elaboração ocorreu a partir da articulação entre os referenciais teóricos analisados, as habilidades curriculares selecionadas e as possibilidades pedagógicas identificadas nas cenas do *anime Dr. Stone*.

Além disso, a elaboração da proposta dialoga com uma investigação anterior realizada pela autora e apresentada no XXVI Simpósio Nacional de Ensino de Física (MORAES; PENCO; LACERDA, 2025). Nesse estudo, a turma que participou de atividades mediadas pelo anime, em articulação com o livro didático, apresentou desempenho médio superior ao grupo que utilizou exclusivamente o material tradicional. Esses resultados não constituem dados produzidos ou analisados na presente pesquisa e não permitem estabelecer relações causais ou generalizações. A experiência anterior foi considerada como um antecedente que contribuiu para o interesse em aprofundar e sistematizar a proposta por meio da elaboração do produto educacional.

A partir desse delineamento, o percurso metodológico concentrou-se na seleção dos conteúdos curriculares, na definição dos critérios para a escolha das cenas do anime e na organização das etapas da Sequência Didática, procedimentos apresentados na seção seguinte.

5.2 Construção do produto educacional

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa consiste em uma Sequência Didática investigativa destinada ao ensino de conteúdos relacionados à energia no 8º ano do Ensino Fundamental. Sua construção foi orientada pela articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação, o Pensamento Computacional, a utilização de recursos audiovisuais como mediação pedagógica e as habilidades estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular. Essa articulação buscou garantir que o produto não se limitasse a um conjunto de atividades isoladas, mas constituísse uma proposta organizada, teoricamente fundamentada e coerente com os objetivos da pesquisa.

A elaboração da Sequência Didática foi iniciada pela análise das habilidades previstas pela BNCC para a unidade temática Matéria e Energia, no 8º ano do Ensino Fundamental. A partir dessa análise, foram selecionados os conteúdos relacionados às fontes e aos tipos de energia, aos circuitos elétricos, às transformações energéticas, ao consumo de energia elétrica e ao uso responsável dos recursos energéticos. As habilidades curriculares funcionaram, portanto, como referência para a definição dos objetivos de aprendizagem, dos conceitos abordados e das atividades propostas.

Após a delimitação curricular, realizou-se a seleção das cenas do *anime Dr. Stone*. Essa escolha não se baseou apenas na presença de conceitos científicos na narrativa, mas na possibilidade de utilizar cada cena como elemento desencadeador de uma situação-problema. Foram priorizados episódios que apresentassem relações com os conteúdos selecionados, permitissem o levantamento de hipóteses, favorecessem a comparação entre a representação ficcional e os fenômenos científicos e pudessem ser utilizados dentro do tempo disponível para as aulas.

A seleção das cenas foi orientada por quatro critérios: relevância conceitual, potencial investigativo, plausibilidade científica e viabilidade pedagógica. A relevância conceitual refere-se à correspondência entre os fenômenos representados no anime e os objetos de conhecimento previstos pela BNCC. O potencial investigativo diz respeito à possibilidade de a cena suscitar perguntas, hipóteses, comparações, argumentações e análise de evidências. A plausibilidade científica considera a coerência da representação audiovisual com os conceitos físicos abordados, ainda que simplificações e elementos ficcionais estejam presentes. A viabilidade pedagógica envolve a adequação da linguagem, do tempo de exibição, dos materiais necessários e das possibilidades de integração com atividades práticas ou analíticas.

A Teoria da Aprendizagem Significativa orientou a inclusão de um momento diagnóstico anterior ao desenvolvimento dos conteúdos, destinado à identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Esse levantamento inicial permite reconhecer concepções alternativas, experiências cotidianas e possíveis dificuldades conceituais relacionadas à energia, à eletricidade e aos circuitos elétricos. A função desse procedimento não é classificatória, mas pedagógica, uma vez que seus resultados podem subsidiar a mediação do professor e a relação entre os conhecimentos prévios e os novos conceitos científicos.

O Ensino por Investigação orientou a organização das atividades a partir de situações-problema, nas quais os estudantes são convidados a observar, formular

perguntas, levantar hipóteses, analisar informações, discutir explicações e sistematizar os conhecimentos construídos. Dessa forma, as cenas do anime não são utilizadas como ilustração posterior ao conteúdo, mas como ponto de partida para a investigação dos fenômenos apresentados.

O Pensamento Computacional foi incorporado transversalmente à proposta, sem depender do ensino de programação ou da utilização obrigatória de dispositivos digitais. Esses processos são mobilizados por meio da decomposição de problemas, do reconhecimento de padrões, da seleção de informações relevantes e da organização de sequências lógicas para a resolução das situações propostas. Na construção do produto, essas habilidades foram relacionadas às atividades de classificação de fontes de energia, análise de circuitos, identificação de transformações energéticas e resolução de problemas envolvendo consumo elétrico.

Com base nesses referenciais e critérios, a Sequência Didática foi organizada em encontros articulados, cada um relacionado a objetivos de aprendizagem, habilidades curriculares, cenas do anime e atividades investigativas específicas. Apesar de apresentarem conteúdos distintos, os encontros seguem uma estrutura metodológica comum, composta pela apresentação da situação-problema, problematização orientada, discussão e formalização conceitual, realização de atividade prática ou analítica e sistematização dos conhecimentos.

A definição dessa estrutura comum busca conferir unidade ao produto educacional e favorecer a progressão da aprendizagem ao longo da Sequência Didática. A organização geral dos encontros, os conteúdos selecionados, as habilidades contempladas e as atividades previstas são apresentadas na seção seguinte.

5.3 Organização da Sequência Didática

A Sequência Didática foi organizada em seis encontros, sendo os cinco primeiros com duração aproximada de 50 minutos e o sexto com duração de 100 minutos, correspondente a dois tempos consecutivos de 50 minutos. A proposta possui, portanto, carga horária total de 350 minutos. Os encontros estão articulados às habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular para a unidade temática Matéria e Energia, no 8º ano do Ensino Fundamental. Cada encontro foi estruturado a partir de um objetivo de aprendizagem específico, de cenas selecionadas do *anime Dr. Stone* e de atividades investigativas voltadas à construção gradual dos conceitos relacionados à energia.

No primeiro encontro, prevê-se a aplicação de um questionário diagnóstico, com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia, eletricidade, circuitos elétricos, transformações energéticas e consumo de energia. Esse instrumento não possui caráter classificatório, mas orientador, permitindo ao professor reconhecer concepções alternativas, dificuldades conceituais e experiências cotidianas que poderão ser mobilizadas ao longo da Sequência Didática.

Os seis encontros seguem uma estrutura metodológica comum, organizada em cinco momentos:

1. **exibição da cena âncora;**
2. **problematização investigativa;**
3. **discussão e formalização conceitual;**
4. **atividade prática ou analítica;**
5. **sistematização e registro.**

A exibição da cena âncora introduz uma situação relacionada ao conteúdo científico do encontro. Em seguida, a problematização investigativa conduz os estudantes à observação do fenômeno, à formulação de perguntas e ao levantamento de hipóteses. A discussão e a formalização conceitual permitem relacionar as explicações iniciais aos conhecimentos científicos. Posteriormente, a atividade prática ou analítica favorece a aplicação dos conceitos em situações concretas. Por fim, a sistematização e o registro possibilitam organizar os conhecimentos construídos e identificar possíveis dificuldades ainda presentes.

Embora essa estrutura seja comum aos seis encontros, as atividades variam de acordo com os conteúdos e objetivos de aprendizagem. A progressão foi planejada de modo que os estudantes avancem da identificação inicial de fenômenos elétricos para a compreensão de circuitos, fontes e transformações de energia, chegando à análise do consumo e à discussão sobre o uso consciente da energia elétrica.

O Pensamento Computacional é incorporado de forma transversal ao longo dos encontros. A decomposição é mobilizada na divisão de situações complexas em etapas menores; o reconhecimento de padrões aparece na comparação entre fontes, circuitos e transformações energéticas; a abstração é utilizada na seleção das informações relevantes para a compreensão dos fenômenos; e a elaboração de sequências lógicas contribui para a organização dos procedimentos e das soluções propostas.

A organização temática dos seis encontros compreende:

1º encontro - Conhecimentos prévios e introdução ao conceito de energia: aplicação do questionário diagnóstico, problematização inicial e discussão sobre as diferentes manifestações da energia.

2º encontro - Eletrização e fenômenos elétricos: análise de cenas relacionadas a descargas elétricas, eletrização por atrito e manifestações da eletricidade no cotidiano.

3º encontro - Circuitos elétricos: investigação dos componentes e do funcionamento de circuitos simples, montagem de circuitos e comparação com situações apresentadas no anime.

4º encontro - Fontes e geração de energia: classificação de fontes renováveis e não renováveis, análise de formas de geração e discussão de seus impactos socioambientais.

5º encontro - Transformações de energia: identificação das transformações energéticas presentes em equipamentos elétricos e comparação entre diferentes dispositivos.

6º encontro - Consumo e uso consciente da energia elétrica: resolução de problemas envolvendo potência, tempo de uso e consumo, seguida da elaboração de propostas para o uso responsável da energia.

Essa organização busca garantir progressão conceitual e coerência entre os encontros, articulando conhecimentos prévios, situações investigativas, atividades práticas, Pensamento Computacional e habilidades curriculares.

O Quadro 2 apresenta uma visão geral da organização da Sequência Didática, evidenciando a articulação entre os conteúdos abordados, as habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular, as cenas selecionadas do *anime Dr. Stone*, as estratégias investigativas e os processos do Pensamento Computacional mobilizados em cada etapa. Essa organização foi planejada de modo a promover uma progressão conceitual, partindo da identificação das diferentes formas de energia e avançando para a compreensão dos circuitos elétricos, das transformações energéticas, do consumo de energia elétrica e das discussões relacionadas ao uso consciente desse recurso.

Quadro 2 — Organização geral da Sequência Didática

Encontro	Tema e BNCC	Cena-âncora	Atividade central	PC
1º – 50 min	Diagnóstico e introdução ao conceito de energia. Caráter introdutório.	Episódio 9: descarga elétrica atmosférica.	Questionário diagnóstico, levantamento das concepções prévias e discussão sobre formas e transformações de energia.	RP e A

2º – 50 min	Cargas elétricas e eletrização. Conteúdo complementar.	Episódio 7: eletrização por atrito; retomada do episódio 9.	Formulação de hipóteses e experimento com balão, tecido e pedaços de papel.	D, RP e A
3º – 50 min	Circuitos elétricos. EF08CI02.	Episódios 9 e 21: gerador, lâmpada e circuito elétrico.	Montagem e comparação de circuitos abertos, fechados, em série e em paralelo.	D, RP e PA
4º – 50 min	Fontes e geração de energia. EF08CI01 e EF08CI06.	Episódio 20: geração de energia a partir do movimento da água.	Classificação das fontes e análise de vantagens, limitações e impactos socioambientais.	D, RP e A
5º – 50 min	Transformações de energia. EF08CI03.	Episódios 9, 21 e 24: gerador, água e rádio.	Identificação de transformações em equipamentos e comparação entre lâmpada incandescente e LED.	D, RP e A
6º – 100 min	Consumo, eficiência e uso consciente. EF08CI04 e EF08CI05.	Episódio 21: armazenamento e gerenciamento da energia.	Análise de etiquetas, cálculos de consumo e custo, proposição de ações e avaliação final individual.	D, RP, A e PA

Fonte: Elaboração da autora**.**

Legenda: D – decomposição; RP – reconhecimento de padrões; A – abstração; PA – pensamento algorítmico.

Embora os encontros possuam objetivos específicos, todos compartilham uma mesma estrutura metodológica, composta pela problematização inicial, discussão orientada, construção coletiva dos conceitos, realização de atividades investigativas e sistematização da aprendizagem. Essa padronização busca garantir coerência entre os referenciais teóricos apresentados no Capítulo 4 e sua aplicação prática no produto educacional.

A seguir, apresenta-se a descrição detalhada de cada etapa da Sequência Didática, contemplando seus objetivos, conteúdos, habilidades, recursos utilizados, desenvolvimento das atividades e formas de avaliação.

5.4 Descrição do Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa consiste em uma Sequência Didática investigativa elaborada para o ensino da unidade temática Matéria e Energia, prevista para o 8º ano do Ensino Fundamental. A proposta articula os pressupostos da Aprendizagem Significativa, do Ensino por Investigação, do Pensamento Computacional e da utilização do *anime Dr. Stone* como recurso de mediação pedagógica, buscando

favorecer a construção dos conceitos científicos por meio da problematização, da investigação e da participação ativa dos estudantes.

A Sequência Didática é composta por seis encontros. Os cinco primeiros possuem duração aproximada de 50 minutos, enquanto o sexto encontro possui duração de 100 minutos, organizado em dois tempos consecutivos de 50 minutos. O primeiro encontro corresponde à etapa diagnóstica e à introdução ao estudo da energia. Os encontros seguintes abordam cargas elétricas e eletrização, circuitos elétricos, fontes e tipos de energia, transformações energéticas e consumo e uso consciente da energia elétrica. Ao longo da proposta, o *anime Dr. Stone* é utilizado como elemento desencadeador das situações investigativas, articulado a discussões orientadas, atividades práticas, resolução de problemas e momentos de sistematização dos conhecimentos.

Nos tópicos seguintes, apresenta-se a descrição detalhada de cada etapa da Sequência Didática, contemplando seus objetivos, conteúdos, habilidades da BNCC, recursos didáticos, procedimentos metodológicos e estratégias de avaliação.

5.4.1 Primeiro encontro – Diagnóstico e introdução ao conceito de energia

Tema: Levantamento dos conhecimentos prévios e introdução ao conceito de energia.

Tempo previsto: Uma aula de aproximadamente 50 minutos.

Objetivo de aprendizagem: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia e iniciar a construção de uma compreensão científica desse conceito, relacionando-o às transformações e aos fenômenos observados no cotidiano.

Relação com a BNCC: Este encontro possui caráter diagnóstico e introdutório. Por esse motivo, não está diretamente vinculado a uma única habilidade da BNCC. Sua finalidade é preparar os estudantes para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à unidade temática **Matéria e Energia**, que serão trabalhadas nos encontros seguintes.

Conteúdos abordados:

- conhecimentos cotidianos sobre energia;
- manifestações da energia no dia a dia;
- formas de energia;
- transformações de energia;
- diferença inicial entre energia e eletricidade.

Cena âncora: Será utilizada a cena do episódio 9 de *Dr. Stone*, intitulada **"Faça-se a Luz da Ciência!"**, no minuto 15'32", na qual Senku utiliza a descarga de um raio para magnetizar ferro, conforme a figura 1.

Figura 1 - Descarga elétrica atmosférica apresentada no anime



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

A cena será empregada como ponto de partida para a discussão sobre energia, eletricidade, transformações e fenômenos naturais. Neste primeiro momento, não serão aprofundados os processos de formação dos raios, pois esse conteúdo será retomado no encontro seguinte.

Recursos didáticos:

- questionário diagnóstico (apêndice A);
- projetor multimídia;
- computador;
- trecho selecionado do *anime Dr. Stone*;
- quadro e pincel;
- folhas ou caderno para registro das respostas.

Desenvolvimento metodológico: O encontro será iniciado com uma breve apresentação da Sequência Didática. O professor explicará que, durante as aulas seguintes, os estudantes investigarão diferentes fenômenos relacionados à energia a partir de cenas do *anime Dr. Stone*, discussões, atividades práticas e situações-problema.

Em seguida, será aplicado um questionário diagnóstico individual. Os estudantes deverão respondê-lo com base em seus conhecimentos, sem consulta ao livro didático, à internet ou aos colegas. Será esclarecido que a atividade não terá caráter classificatório e que as respostas serão utilizadas para identificar o que a turma já conhece sobre o assunto.

O questionário poderá conter perguntas como:

1. O que você entende por energia?
2. Onde podemos perceber a presença da energia em nosso cotidiano?
3. Eletricidade e energia são exatamente a mesma coisa? Explique.
4. Cite exemplos de fontes de energia utilizadas em residências ou cidades.
5. Uma forma de energia pode se transformar em outra? Apresente um exemplo.
6. De onde vem a energia elétrica utilizada em sua residência?
7. O que acontece quando falta energia elétrica em uma comunidade?

Após o preenchimento do questionário, algumas respostas serão discutidas coletivamente. O objetivo não será classificar imediatamente as afirmações como certas ou erradas, mas permitir que os estudantes expressem suas ideias e percebam que podem existir diferentes compreensões sobre o conceito de energia.

Na sequência, será exibida a cena do episódio 9 de *Dr. Stone*, na qual ocorre uma descarga elétrica atmosférica. Depois da exibição, o professor apresentará as seguintes questões:

1. Que fenômeno foi mostrado na cena?
2. Existe energia nessa situação? Como podemos percebê-la?
3. De onde veio a energia presente no raio?
4. Que transformações podem ter ocorrido quando o raio atingiu o objeto?
5. O raio e a eletricidade utilizada em uma residência são a mesma coisa?
6. A energia foi criada durante o fenômeno ou apenas transferida e transformada?

As respostas serão registradas no quadro e organizadas com a participação da turma. O professor utilizará as contribuições dos estudantes para introduzir a ideia de que a energia pode ser compreendida, em nível introdutório, como uma grandeza associada à capacidade de produzir transformações.

Também será discutido que a energia pode se manifestar de diferentes formas, como:

- energia elétrica;

- energia térmica;
- energia luminosa;
- energia química;
- energia sonora;
- energia mecânica.

O professor explicará que essas formas não devem ser compreendidas como fenômenos totalmente isolados, pois a energia pode ser transferida e transformada. Como exemplo, poderá ser discutido que, em uma lâmpada, parte da energia elétrica é transformada em energia luminosa e térmica.

Estratégia investigativa

A investigação será iniciada pela apresentação de uma situação capaz de provocar dúvidas e levantar hipóteses. Em vez de oferecer imediatamente uma definição pronta de energia, o professor solicitará que os estudantes observem a cena, expressem suas explicações e estabeleçam relações com fenômenos do cotidiano.

As ideias apresentadas serão utilizadas como ponto de partida para a construção coletiva de uma explicação inicial. Os questionamentos deverão conduzir os estudantes a perceber que energia e eletricidade não são sinônimas e que a eletricidade corresponde a uma das formas pelas quais a energia pode ser transferida ou utilizada.

Pensamento Computacional mobilizado

Neste encontro, serão mobilizados principalmente os seguintes processos relacionados ao Pensamento Computacional:

Reconhecimento de padrões: os estudantes identificarão situações cotidianas nas quais ocorrem manifestações ou transformações de energia.

Abstração: os estudantes deverão selecionar as características mais importantes dos fenômenos observados, diferenciando o conceito geral de energia de exemplos específicos, como raios, lâmpadas ou aparelhos elétricos.

Sistematização

Ao final do encontro, cada estudante deverá completar individualmente as seguintes frases:

Antes da aula, eu pensava que energia era...

Durante a aula, percebi que...

Uma dúvida que ainda tenho sobre energia é...

Os registros deverão ser guardados para serem retomados ao final da Sequência Didática, permitindo a comparação entre as concepções iniciais e os conhecimentos construídos.

Avaliação

A avaliação terá caráter diagnóstico e formativo. Serão considerados:

- as respostas apresentadas no questionário;
- a participação na discussão coletiva;
- as hipóteses formuladas;
- a capacidade de reconhecer manifestações da energia;
- os registros elaborados ao final da aula.

As respostas não serão utilizadas para atribuição de nota. Elas orientarão as intervenções pedagógicas dos encontros seguintes.

Possíveis dificuldades dos estudantes

Durante o encontro, podem aparecer algumas concepções alternativas, como:

- considerar energia como uma substância armazenada dentro dos objetos;
- acreditar que energia e eletricidade são sinônimos;
- pensar que somente aparelhos ligados à tomada utilizam energia;
- afirmar que a energia é criada quando um equipamento começa a funcionar;
- confundir fonte de energia com forma de energia.

Essas concepções não deverão ser apenas corrigidas pelo professor. Elas deverão ser retomadas e problematizadas durante a sequência.

Fundamentação pedagógica do encontro

O encontro fundamenta-se na Aprendizagem Significativa ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para a introdução dos novos conteúdos. O questionário diagnóstico e a discussão coletiva permitem identificar as concepções já existentes, que poderão atuar como referências para a compreensão dos conceitos científicos.

O Ensino por Investigação está presente na utilização da cena do anime como situação problematizadora. A observação do fenômeno, a formulação de hipóteses e a discussão das explicações incentivam a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

5.4.2 Segundo encontro – Cargas elétricas e processos de eletrização

Tema: Cargas elétricas, atração, repulsão, processos de eletrização e descargas elétricas.

Tempo previsto: Uma aula de aproximadamente 50 minutos.

Objetivo de aprendizagem: Compreender manifestações elétricas observadas no cotidiano, relacionando-as aos conceitos de carga elétrica, atração, repulsão, eletrização e descarga elétrica.

Relação com a BNCC: O conteúdo de cargas elétricas e eletrização não corresponde diretamente à habilidade EF08CI01, cuja finalidade é identificar e classificar fontes e tipos de energia. Neste produto educacional, o encontro é caracterizado como uma etapa introdutória e complementar ao estudo da eletricidade e dos circuitos elétricos, desenvolvido nos encontros subsequentes. Por esse motivo, não é atribuída ao encontro uma habilidade específica da BNCC. Caso o currículo da escola ou da rede de ensino contemple habilidade relacionada à eletrização, essa correspondência poderá ser estabelecida conforme o documento curricular adotado.

Conteúdos abordados

- cargas elétricas positivas e negativas;
- interação entre cargas elétricas;
- atração e repulsão;
- eletrização por atrito;
- eletrização por contato;
- eletrização por indução;
- materiais condutores e isolantes;
- eletricidade estática;
- descargas elétricas atmosféricas.

Cena âncora: Será utilizada uma cena do episódio 7 de *Dr. Stone*, intitulado **“Onde se Passaram 2 Milhões de Anos”**, no minuto 12’19”. Na cena, Senku

demonstra o processo de eletrização por atrito ao esfregar um pedaço de couro em uma esfera feita de enxofre como pode ser visto na figura 2.

Figura 2 – Produção de eletricidade estática por atrito



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Também poderá ser retomada a imagem da descarga atmosférica apresentada no episódio 9, utilizada no encontro anterior, para estabelecer uma comparação entre a eletricidade estática produzida por atrito e uma descarga elétrica de grande intensidade.

Recursos didáticos:

- projetor multimídia;
- computador;
- trecho selecionado do *anime Dr. Stone*;
- balões;
- pequenos pedaços de papel;
- réguas plásticas;
- tecidos de lã ou flanela;
- quadro e pincel;
- folhas para registro da investigação (apêndice B).

Desenvolvimento metodológico: O encontro será iniciado com uma breve retomada da aula anterior. O professor perguntará aos estudantes o que eles

compreenderam sobre energia e de que maneira a eletricidade se relaciona com esse conceito.

Em seguida, será exibida a cena do episódio 7, na qual o personagem produz eletricidade estática por meio do atrito entre materiais. Após a exibição, os estudantes deverão observar o fenômeno e apresentar explicações iniciais.

A discussão poderá ser orientada pelas seguintes perguntas:

1. O que Senku fez para produzir o fenômeno observado?
2. Por que os materiais foram atritados?
3. O objeto passou a apresentar alguma propriedade que não era percebida anteriormente?
4. Situações semelhantes podem acontecer no cotidiano?
5. Por que algumas vezes sentimos um pequeno choque ao tocar outra pessoa ou um objeto metálico?
6. A eletricidade estática é igual à corrente elétrica que circula nos fios?
7. Como um raio se relaciona com o acúmulo de cargas elétricas?

As hipóteses dos estudantes serão registradas na tabela (apêndice B). A partir delas, o professor introduzirá o conceito de carga elétrica, explicando que a matéria é constituída por átomos e que as interações elétricas estão relacionadas à presença e à movimentação de partículas eletricamente carregadas.

Em uma abordagem adequada ao 8º ano, será explicado que:

- cargas de mesmo tipo tendem a se repelir;
- cargas de tipos diferentes tendem a se atrair;
- um corpo pode apresentar desequilíbrio entre cargas positivas e negativas;
- o atrito entre determinados materiais pode provocar transferência de elétrons;
- o acúmulo de cargas pode produzir manifestações de eletricidade estática.

Na sequência, serão apresentados os processos de eletrização.

Eletrização por atrito: Ocorre quando dois materiais são atritados e há transferência de elétrons entre eles. Como resultado, os corpos podem adquirir cargas elétricas de sinais opostos.

Eletrização por contato: Ocorre quando um corpo eletrizado entra em contato com outro corpo, possibilitando a redistribuição das cargas elétricas.

Eletrização por indução: Ocorre quando um corpo eletrizado provoca uma separação de cargas em outro corpo sem que seja necessário o contato direto entre eles.

O professor também introduzirá a diferença entre materiais condutores e isolantes. Os condutores permitem maior mobilidade das cargas elétricas, enquanto os isolantes dificultam essa movimentação.

Após a discussão conceitual, será realizada a atividade investigativa com balões.

Atividade investigativa – Eletrização com balões

Problema investigativo: Como o atrito pode modificar a interação entre um balão e pequenos pedaços de papel?

Materiais:

- balões;
- pedaços pequenos de papel;
- régua plástica;
- tecido de lã ou flanela.

Procedimentos:

1. Colocar os pedaços de papel sobre uma mesa.
2. Aproximar o balão dos papéis antes de realizar qualquer atrito.
3. Observar e registrar o que acontece.
4. Atritar o balão no cabelo seco ou no tecido de lã.
5. Aproximar novamente o balão dos pedaços de papel.
6. Observar e registrar as mudanças.
7. Repetir o procedimento utilizando uma régua plástica.
8. Comparar os resultados obtidos com os dois materiais.
9. Formular uma explicação para o fenômeno observado.

Antes da realização do experimento, os estudantes deverão registrar uma hipótese:

O que acontecerá quando o balão atritado for aproximado dos pedaços de papel? Por quê?

Depois da atividade, deverão responder:

1. O balão apresentou o mesmo comportamento antes e depois do atrito?
2. Qual foi a função do atrito no experimento?

3. Por que os pedaços de papel foram atraídos?
4. O papel precisava estar previamente eletrizado?
5. O resultado foi igual com o balão e com a régua?
6. A hipótese inicial foi confirmada?
7. Que situações do cotidiano se parecem com o fenômeno observado?

Estratégia investigativa

A atividade será conduzida como uma investigação orientada. Os estudantes deverão observar o fenômeno, formular hipóteses, realizar o procedimento, comparar os resultados e construir uma explicação com base nas evidências obtidas.

O professor não deverá fornecer a resposta completa antes do experimento. Sua função será orientar a observação e apresentar perguntas que ajudem os estudantes a relacionar o resultado da atividade à transferência e à redistribuição de cargas elétricas.

Pensamento Computacional mobilizado

Decomposição: os estudantes dividirão o fenômeno em etapas, observando a situação antes do atrito, durante o atrito e depois do atrito.

Reconhecimento de padrões: os estudantes compararão o comportamento do balão e da régua, procurando semelhanças entre os resultados.

Abstração: os estudantes deverão distinguir os elementos essenciais do fenômeno, como atrito, transferência de cargas e atração, de características que não interferem diretamente no resultado.

Pensamento algorítmico: os procedimentos do experimento deverão ser realizados em uma sequência organizada, permitindo que a atividade seja reproduzida e comparada por diferentes grupos.

Sistematização

Ao final do encontro, os estudantes produzirão um quadro relacionando situações cotidianas aos processos de eletrização, conforme o quadro 3.

Quadro 3 – Relação entre situações cotidianas e os fenômenos elétricos envolvidos

Situação observada	Fenômeno envolvido	Explicação
Balão atritado atraindo papel	Eletrização por atrito	O atrito provoca transferência de elétrons e o balão eletrizado atrai o papel

Pequeno choque ao tocar uma maçaneta	Descarga elétrica	Ocorre uma transferência rápida de cargas acumuladas
Cabelo sendo atraído por um pente	Eletrização por atrito	O atrito entre o pente e o cabelo produz um desequilíbrio de cargas
Formação de um raio	Descarga elétrica atmosférica	O acúmulo e a diferença de cargas provocam uma descarga elétrica

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

O quadro 3 poderá ser completado coletivamente, mas cada estudante deverá registrá-la em seu próprio material.

Avaliação

A avaliação terá caráter formativo e considerará:

- a formulação da hipótese inicial;
- a participação durante a atividade;
- o cumprimento dos procedimentos;
- a qualidade das observações registradas;
- a comparação entre hipótese e resultado;
- a utilização dos conceitos científicos na explicação;
- a capacidade de diferenciar eletricidade estática e corrente elétrica.

Possíveis dificuldades dos estudantes

Durante o encontro, os estudantes podem:

- acreditar que o atrito cria cargas elétricas;
- considerar que apenas objetos eletrizados podem ser atraídos;
- confundir eletrização por atrito com eletrização por contato;
- afirmar que o balão funciona como um ímã;
- confundir eletricidade estática com corrente elétrica;
- pensar que todo material conduz cargas da mesma maneira;
- interpretar o raio apenas como luz, sem reconhecer a descarga elétrica.

Essas dificuldades deverão ser retomadas durante a discussão e a sistematização.

Fundamentação pedagógica do encontro

O encontro articula o Ensino por Investigação à realização de uma atividade experimental simples. Os estudantes são convidados a formular hipóteses, observar evidências, comparar resultados e construir explicações para o fenômeno investigado.

A Aprendizagem Significativa é mobilizada quando situações conhecidas, como levar um pequeno choque, observar os cabelos atraídos por um pente ou perceber um balão grudado na parede, são relacionadas aos conceitos científicos de carga elétrica e eletrização.

O Pensamento Computacional aparece na organização dos procedimentos, na divisão do fenômeno em etapas, na comparação entre resultados e na identificação dos elementos essenciais para a explicação.

5.4.3 Terceiro encontro – Circuitos elétricos

Tema: Construção e funcionamento de circuitos elétricos simples.

Tempo previsto: Uma aula de aproximadamente 50 minutos.

Habilidade da BNCC: EF08CI02: construir circuitos elétricos utilizando pilha ou bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos, comparando-os aos circuitos elétricos residenciais.

Objetivo de aprendizagem: Compreender o funcionamento de um circuito elétrico simples, identificando seus principais componentes e reconhecendo as condições necessárias para a circulação da corrente elétrica e o funcionamento de uma lâmpada ou LED.

Ao final do encontro, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- identificar a fonte de energia, os fios condutores, o receptor e o interruptor;
- diferenciar circuito aberto e circuito fechado;
- montar um circuito elétrico funcional;
- comparar circuitos em série e em paralelo;
- relacionar os circuitos construídos às instalações elétricas residenciais.

Conteúdos abordados:

- corrente elétrica;
- circuito elétrico;
- circuito aberto e circuito fechado;
- fonte de energia elétrica;
- materiais condutores e isolantes;

- receptores elétricos;
- interruptores;
- associação de componentes em série e em paralelo.

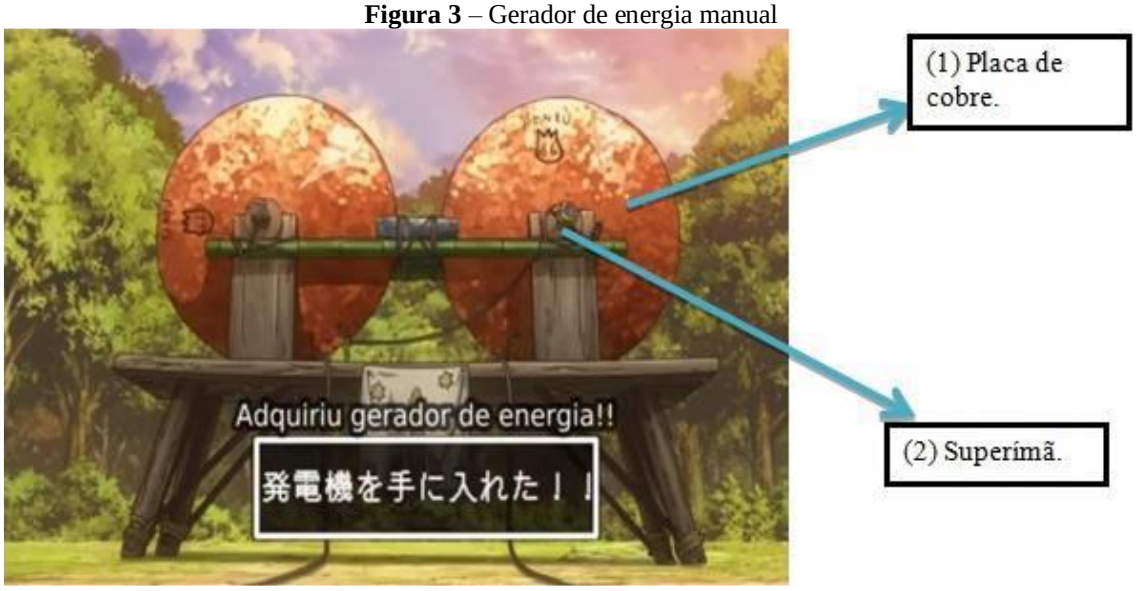
Cenas âncora

O encontro utilizará três cenas do *anime Dr. Stone*. A primeira corresponde ao episódio 9, **"Faça-se a Luz da Ciência!"**, no minuto 18'38", quando é apresentado o gerador manual construído pelos personagens (FIGURA 3). A segunda aparece no mesmo episódio, no minuto 21'00", quando a lâmpada é acesa (FIGURA 4).

Também será utilizada uma cena do episódio 21, **"Clube de Artesanato Espartano"**, (FIGURA 5) no minuto 20'00", na qual aparecem lâmpadas organizadas em um circuito.

As cenas serão empregadas para iniciar a discussão sobre o caminho percorrido pela corrente elétrica, os componentes necessários para o funcionamento de um circuito e as diferenças entre a geração de energia mostrada no anime e a fonte utilizada na atividade prática.

Figura 3 – Gerador de energia manual



Fonte: *Print screen* do instante 18'38": obtenção do gerador de energia. Acesso em: 13 maio 2026.

Episódio 9 (Faça-se a Luz da Ciência!) - minuto 21'00" e acendimento da lâmpada.

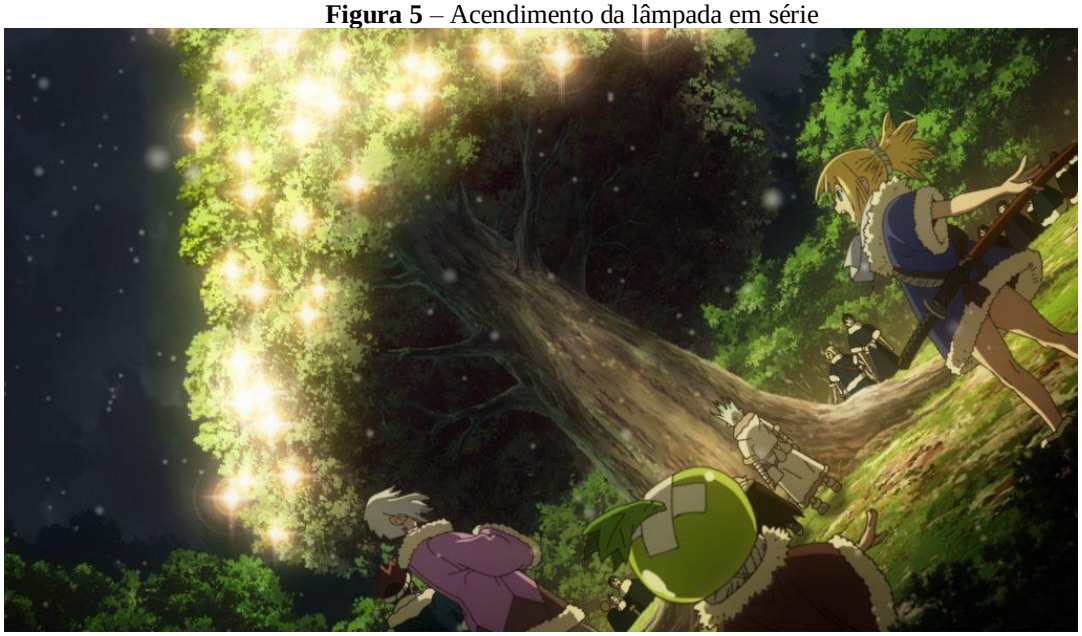
Figura 4 – Acendimento da lâmpada



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Episódio 21 (Clube de Artesanato Espartano) - minuto 20’00” e acendimento de circuito de lâmpada em série.

Figura 5 – Acendimento da lâmpada em série



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Recursos didáticos

- computador e projetor multimídia;
- trechos selecionados do *anime Dr. Stone*;

- roteiro da atividade investigativa;
- pilhas em suportes;
- fios elétricos com conectores ou garras do tipo jacaré;
- LEDs;
- resistores compatíveis com os LEDs;
- interruptores simples ou improvisados;
- fita isolante;
- folhas para registro;
- quadro e pincel.

A massa de modelar poderá ser utilizada somente quando for um material condutivo e tiver sido previamente testada pelo professor. A massa de modelar comum pode não apresentar condutividade suficiente para o funcionamento do circuito.

Desenvolvimento metodológico

O encontro será iniciado com uma retomada do conteúdo estudado anteriormente. O professor perguntará aos estudantes qual é a diferença entre a eletricidade estática observada no experimento com balões e a corrente elétrica utilizada para acender uma lâmpada.

A discussão deverá conduzir à compreensão inicial de que, na eletricidade estática, ocorre acúmulo de cargas, enquanto, em um circuito elétrico, é necessário existir um caminho fechado que permita a circulação da corrente elétrica.

Em seguida, serão exibidas as cenas selecionadas do anime. Depois da exibição, o professor apresentará a questão central do encontro:

Como a energia elétrica chega até a lâmpada e o que é necessário para que ela acenda?

A problematização poderá ser ampliada por meio das seguintes questões investigativas:

1. O que faz a lâmpada acender?
2. Qual é a função do gerador mostrado no anime?
3. Quais componentes parecem estar ligados à lâmpada?
4. Por que alguns materiais permitem a passagem da corrente elétrica e outros não?
5. O que aconteceria se um dos fios fosse retirado?

6. A lâmpada acenderia se existisse apenas um fio ligando-a à pilha?
7. O circuito mostrado no anime se parece com os circuitos das residências?
8. Por que as lâmpadas de uma casa podem ser ligadas e desligadas separadamente?

As respostas iniciais serão registradas no quadro. Nesse momento, o professor não deverá apresentar imediatamente todas as respostas, pois as hipóteses levantadas serão verificadas durante a montagem dos circuitos.

Discussão conceitual

Antes da atividade prática, o professor apresentará os componentes básicos de um circuito elétrico.

Fonte de energia elétrica: É o componente responsável por estabelecer a diferença de potencial que permite a circulação da corrente elétrica. Na atividade, serão utilizadas pilhas. No anime, essa função é desempenhada inicialmente pelo gerador manual.

Condutores: São os materiais que permitem a movimentação das cargas elétricas com maior facilidade. Os fios metálicos desempenham essa função no circuito.

Receptor: É o componente que transforma a energia elétrica em outra forma de energia. No caso do LED, parte da energia elétrica é transformada em energia luminosa e térmica.

Interruptor: É o componente que permite abrir ou fechar o circuito, controlando a circulação da corrente elétrica.

Circuito fechado: Ocorre quando todos os componentes estão conectados e existe um caminho contínuo para a circulação da corrente elétrica. Nessa condição, o LED pode acender.

Circuito aberto: Ocorre quando existe uma interrupção no caminho percorrido pela corrente elétrica. Quando um fio é retirado ou o interruptor é aberto, o LED não acende.

O professor também explicará que o LED possui polaridade. Por isso, sua posição no circuito interfere no funcionamento. Caso ele não acenda, os estudantes deverão verificar as conexões e inverter seus terminais antes de concluir que o circuito não funciona.

Atividade investigativa – Construção de circuitos elétricos

Problema investigativo: Quais condições são necessárias para que um LED acenda e como a organização dos componentes interfere no funcionamento do circuito?

Organização da turma: Os estudantes serão divididos em pequenos grupos. Cada grupo receberá os materiais e um roteiro para registrar as hipóteses, os esquemas montados, as observações e as conclusões.

O roteiro destinado aos estudantes encontra-se no Apêndice C e contempla a construção e a análise de circuitos simples, com interruptor, em série e em paralelo.

Etapa 1 – Formulação das hipóteses

Antes de manipular os materiais, os estudantes deverão responder:

1. O que é necessário para que um LED acenda?
2. A ligação entre a pilha e o LED pode ser feita de qualquer maneira?
3. O que acontecerá se um dos fios for retirado?
4. Se dois LEDs forem ligados em série e um deles for retirado, o que acontecerá com o outro?
5. Se dois LEDs forem ligados em paralelo e um deles for retirado, o que acontecerá com o outro?

As respostas deverão ser registradas antes das montagens, para que sejam comparadas aos resultados observados.

Etapa 2 – Montagem do circuito simples

Os estudantes deverão construir um circuito utilizando uma fonte, fios, resistor e LED.

Procedimentos

1. Observar os componentes recebidos.
2. Identificar a fonte, os condutores e o receptor.
3. Conectar os componentes de modo a formar um caminho fechado.
4. Verificar se o LED acende.
5. Caso não acenda, conferir as conexões e a posição do LED.
6. Desenhar no roteiro o esquema da montagem realizada.
7. Registrar os ajustes necessários para o funcionamento.

O professor deverá acompanhar os grupos sem montar o circuito por eles. Em vez de apresentar diretamente a solução, poderá fazer perguntas como:

- O caminho está completo?
- Os dois terminais do LED estão conectados?
- Existe algum ponto interrompido?
- A posição do LED foi testada nos dois sentidos?

Etapa 3 – Circuito com interruptor

Após a primeira montagem, será acrescentado um interruptor ao circuito.

Os estudantes deverão:

1. fechar o interruptor e observar o LED;
2. abrir o interruptor e observar novamente;
3. identificar o que mudou no caminho da corrente;
4. explicar por que o LED apaga quando o circuito é aberto.

Essa etapa permitirá relacionar o experimento aos interruptores presentes nas residências.

Etapa 4 – Circuito em série

Os grupos montarão um circuito com dois LEDs organizados em um único caminho.

Depois da montagem, deverão retirar um dos LEDs ou interromper uma das conexões e observar o que acontece com o outro.

Os estudantes deverão discutir:

- quantos caminhos existem para a corrente elétrica;
- o que acontece quando um componente é retirado;
- por que a interrupção afeta todo o circuito;
- em quais situações esse tipo de ligação pode ser observado.

Etapa 5 – Circuito em paralelo

Os grupos construirão um circuito com dois LEDs organizados em caminhos diferentes.

Depois, deverão retirar um dos LEDs ou interromper somente uma das ramificações e observar se o outro continua funcionando.

Os estudantes deverão comparar o resultado com o circuito em série e discutir porque os circuitos residenciais são organizados predominantemente em paralelo.

Os circuitos devem ser previamente testados pelo professor. Cada LED utilizado em paralelo deve possuir uma proteção adequada, evitando que uma única resistência seja compartilhada de maneira inadequada por todos os ramos.

Estratégia investigativa

A atividade será organizada como uma investigação orientada. Os estudantes deverão:

1. formular hipóteses;
2. planejar e executar as montagens;
3. observar o funcionamento dos circuitos;
4. identificar falhas nas conexões;
5. testar alterações;
6. comparar os resultados;
7. elaborar uma explicação fundamentada nas evidências.

O erro durante a montagem não deverá ser tratado apenas como falha. Um circuito que não acende poderá fornecer informações sobre polaridade, interrupções, contatos inadequados e necessidade de um caminho fechado.

Pensamento Computacional mobilizado

Decomposição: Os estudantes dividirão o circuito em componentes menores: fonte, fios, receptor e interruptor. Essa divisão facilitará a identificação da função de cada elemento e a localização de possíveis falhas.

Reconhecimento de padrões: Os grupos compararão diferentes circuitos e identificarão padrões, como a necessidade de um caminho fechado e o comportamento dos componentes em série e em paralelo.

Abstração: Os estudantes deverão representar as montagens por meio de esquemas simplificados, destacando apenas os componentes e as conexões essenciais ao funcionamento do circuito.

Pensamento algorítmico: A montagem será realizada por meio de uma sequência organizada de procedimentos. Quando o LED não acender, os estudantes deverão seguir uma ordem de verificação:

1. conferir a fonte;
2. verificar as conexões;
3. observar se o circuito está fechado;
4. conferir a posição do LED;
5. testar novamente.

Sistematização

Ao final da atividade, os estudantes preencherão o quadro comparativo.

Quadro 4 – Comparação entre circuitos em série e em paralelo

Característica	Circuito em série	Circuito em paralelo
Quantidade de caminhos para a corrente	Um único caminho	Dois ou mais caminhos
Organização dos componentes	Ligados sucessivamente	Ligados em diferentes ramificações
O que ocorre se um componente for retirado?	Todo o circuito pode ser interrompido	Os demais ramos podem continuar funcionando
Comparação com o anime	Depende da configuração observada na cena	Depende da configuração observada na cena
Comparação com as residências	Pouco utilizado na ligação das lâmpadas e tomadas	Predomina nas instalações residenciais

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Após o preenchimento do quadro, cada grupo deverá responder:

1. Por que o primeiro circuito só funcionou quando todas as conexões foram completadas?
2. Qual é a função da pilha?
3. Qual é a função dos fios?
4. Qual transformação de energia ocorre no LED?
5. Qual associação se aproxima mais das instalações residenciais?
6. A hipótese inicial do grupo foi confirmada? Justifique.
7. Em que aspectos os circuitos montados se parecem com os apresentados em *Dr. Stone*?

Avaliação

A avaliação será formativa e considerará:

- as hipóteses formuladas;
- a participação na montagem;
- a organização dos procedimentos;
- a capacidade de identificar e corrigir falhas;
- os registros realizados no roteiro;
- a comparação entre circuitos em série e em paralelo;
- a utilização dos conceitos científicos nas explicações;
- a relação estabelecida entre a atividade, o anime e os circuitos residenciais.

Não será avaliado apenas se o LED acendeu. O processo de investigação, os testes realizados e a justificativa apresentada também deverão ser considerados.

Possíveis dificuldades dos estudantes

Durante a atividade, podem ocorrer as seguintes dificuldades:

- acreditar que um único fio é suficiente para acender o LED;
- não compreender a necessidade de um caminho fechado;
- desconsiderar a polaridade do LED;
- confundir circuito aberto com circuito desligado definitivamente;
- considerar que a corrente elétrica fica armazenada nos fios;
- acreditar que o receptor “gasta” toda a corrente;
- não diferenciar as associações em série e em paralelo;
- apresentar dificuldade para representar o circuito por meio de desenhos;
- atribuir o não funcionamento apenas à pilha, sem verificar as conexões.

Essas dificuldades deverão orientar as perguntas e intervenções realizadas pelo professor.

Fundamentação pedagógica do encontro

O encontro fundamenta-se no Ensino por Investigação ao colocar os estudantes diante do problema de fazer um LED acender sem apresentar previamente uma montagem pronta. A formulação de hipóteses, os testes, a análise dos erros e a comparação entre diferentes configurações favorecem uma participação ativa na construção das explicações.

A Aprendizagem Significativa é mobilizada quando os circuitos construídos são relacionados às lâmpadas, aos interruptores e às instalações elétricas presentes nas residências. O anime atua como recurso de mediação, fornecendo uma situação contextualizada a partir da qual o problema científico é apresentado.

O Pensamento Computacional aparece na decomposição do circuito em componentes, na identificação de padrões de funcionamento, na elaboração de representações simplificadas e na organização sequencial dos procedimentos utilizados para montar e testar os circuitos.

5.4.4 Quarto encontro – Fontes e tipos de energia

Tema: Fontes renováveis e não renováveis de energia e impactos socioambientais associados à geração de energia elétrica.

Tempo previsto: Uma aula de aproximadamente 50 minutos.

Habilidade da BNCC: (EF08CI01) identificar e classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis e os tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

Objetivo de aprendizagem: Identificar e classificar diferentes fontes de energia como renováveis ou não renováveis, relacionando-as às formas de geração de energia elétrica e aos seus principais impactos socioambientais.

Ao final do encontro, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- diferenciar fontes renováveis e não renováveis;
- identificar algumas fontes utilizadas para gerar energia elétrica;
- compreender que uma fonte renovável não é necessariamente ilimitada ou isenta de impactos;
- reconhecer vantagens e limitações de diferentes formas de geração;
- analisar criticamente a construção da usina hidrelétrica apresentada no anime;
- justificar escolhas relacionadas à geração de energia com base em critérios científicos e socioambientais.

Conteúdos abordados

- fontes de energia;
- fontes renováveis;
- fontes não renováveis;

- geração de energia elétrica;
- usinas hidrelétricas;
- usinas termelétricas;
- energia nuclear;
- energia eólica;
- energia solar;
- biomassa;
- impactos socioambientais;
- sustentabilidade.

Cenas âncora

A cena principal será retirada do episódio 20 de *Dr. Stone*, intitulado **"A Era da Potência"**, no minuto 21'42", quando os personagens constroem uma estrutura para aproveitar o movimento da água e gerar energia elétrica.

Também poderá ser retomada a cena do episódio 9, na qual ocorre a geração manual de energia, para comparar a força muscular humana com outras fontes capazes de produzir eletricidade. O quadro de organização da Sequência Didática prevê a utilização dos episódios 19 e 20, relacionados à roda d'água e à usina hidrelétrica, e do episódio 9, associado à geração manual.

Figura 6 – Utilização do movimento da água para geração de energia



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Recursos didáticos

- computador e projetor multimídia;
- cenas selecionadas do *anime Dr. Stone*;
- imagens de diferentes usinas e fontes de energia;
- quadro e pincel;
- roteiro da atividade;
- Quadro 5 impresso;
- livro didático;
- folhas para registro das respostas.

Desenvolvimento metodológico

O encontro será iniciado com uma retomada da atividade realizada na aula anterior. O professor questionará os estudantes sobre a origem da energia elétrica utilizada para acender o LED no circuito construído e sobre a origem da eletricidade utilizada nas residências, escolas e cidades.

As respostas serão registradas no quadro, permitindo identificar as concepções dos estudantes sobre a origem da energia elétrica. Nesse momento, poderão aparecer referências à tomada, aos fios, às pilhas, às usinas, à água, ao Sol e ao vento.

Em seguida, será exibida a cena do episódio 20 de *Dr. Stone*. Após a exibição, os estudantes serão convidados a descrever o que observaram e a identificar o recurso natural utilizado pelos personagens.

A discussão será orientada pela seguinte questão:

Como o movimento da água pode contribuir para a geração de energia elétrica?

A partir dessa questão, serão apresentados outros questionamentos:

1. Qual fonte de energia está sendo utilizada na cena?
2. A água produz eletricidade diretamente?
3. Qual parte do equipamento precisa se movimentar?
4. A energia da água pode ser utilizada continuamente?
5. Por que a água é considerada uma fonte renovável?
6. Toda fonte renovável é ilimitada?
7. A utilização de uma fonte renovável significa que não haverá impactos ambientais?
8. Quais outras fontes podem ser utilizadas para gerar energia elétrica?

9. Quais fontes de energia são utilizadas no cotidiano da comunidade?
10. Existe uma fonte de energia que não provoque nenhum impacto?

As hipóteses formuladas pelos estudantes serão registradas no quadro e retomadas durante a discussão conceitual.

Discussão conceitual

O professor explicará que as fontes de energia são recursos naturais ou fenômenos dos quais a sociedade pode obter energia para realizar atividades, movimentar equipamentos, produzir calor, gerar eletricidade e atender às necessidades humanas.

As fontes de energia podem ser classificadas em renováveis e não renováveis.

Fontes renováveis

As fontes renováveis são aquelas que podem ser repostas naturalmente ou que permanecem disponíveis devido à continuidade de determinados fenômenos naturais.

São exemplos de fontes renováveis:

- luz solar;
- ventos;
- movimento da água;
- biomassa;
- calor proveniente do interior da Terra.

Embora sejam renováveis, essas fontes não são necessariamente ilimitadas ou livres de impactos. A geração hidrelétrica, por exemplo, depende da disponibilidade de água e da ocorrência de chuvas. A construção de barragens também pode causar alagamentos, modificar ecossistemas e afetar comunidades próximas.

Fontes não renováveis

As fontes não renováveis são encontradas em quantidades limitadas na natureza ou necessitam de períodos muito longos para serem formadas.

São exemplos de fontes não renováveis:

- petróleo;
- carvão mineral;
- gás natural;
- urânio.

Os combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás natural, armazenam energia química. Sua utilização pode envolver processos de combustão, liberando energia térmica e gases poluentes.

O urânio é utilizado nas usinas nucleares. Apesar de a geração nuclear não depender da queima de combustíveis fósseis, utiliza um recurso mineral não renovável e produz resíduos que necessitam de armazenamento e controle.

O professor também explicará a diferença entre **fonte de energia** e **forma de energia**. O Sol, o vento, a água e o carvão são exemplos de fontes. As energias luminosa, térmica, química, cinética e elétrica correspondem a diferentes formas de manifestação da energia.

A energia elétrica não deve ser classificada diretamente como renovável ou não renovável, pois essa classificação depende da fonte utilizada para produzi-la.

Atividade investigativa – Comparando fontes de energia

Problema investigativo: Uma comunidade precisa ampliar sua produção de energia elétrica. Qual fonte poderia ser utilizada, considerando a disponibilidade do recurso e os possíveis impactos socioambientais?

Os estudantes serão organizados em pequenos grupos. Cada grupo ficará responsável pela análise de uma das seguintes fontes ou formas de geração:

- hidrelétrica;
- termelétrica a carvão;
- termelétrica a gás natural;
- nuclear;
- eólica;
- solar fotovoltaica;
- biomassa.

Cada grupo deverá discutir e registrar:

1. Qual recurso natural é utilizado?
2. A fonte é renovável ou não renovável?
3. Como ocorre a geração de energia elétrica?
4. Qual é a principal vantagem dessa fonte?
5. Qual é sua principal limitação?
6. Quais impactos socioambientais podem estar associados à sua utilização?

7. Em quais locais ou condições essa fonte poderia ser utilizada?
8. Essa fonte seria adequada para atender a todas as regiões? Por quê?

Após a discussão, os grupos apresentarão suas respostas à turma. Durante as apresentações, os estudantes completarão o Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação das fontes de energia e seus impactos socioambientais

Tipo de usina ou fonte	Renovável ou não renovável?	Transformação energética predominante	Possível vantagem	Principal impacto ou limitação
Hidrelétrica				
Termelétrica a carvão				
Termelétrica a gás natural				
Nuclear				
Eólica				
Solar fotovoltaica				
Biomassa				

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

O quadro permitirá comparar as diferentes fontes considerando sua capacidade de renovação, as transformações energéticas envolvidas e os impactos relacionados à sua utilização. As fontes selecionadas correspondem às apresentadas na atividade classificatória do produto educacional.

Debate orientado

Após a realização da atividade, será promovido um debate coletivo a partir das seguintes questões:

1. A força muscular humana seria suficiente para produzir energia elétrica para uma cidade?
2. Toda fonte renovável é ilimitada?
3. Toda fonte renovável é livre de impactos ambientais?
4. Quais impactos da construção de uma hidrelétrica não foram mostrados no anime?
5. Existe uma fonte de energia que possa ser considerada totalmente limpa?
6. Quais critérios devem ser considerados antes da construção de uma usina?

7. É melhor utilizar apenas uma fonte de energia ou combinar diferentes fontes?
8. As mesmas fontes podem ser utilizadas em todas as regiões do país?

O debate terá como finalidade mostrar que a escolha de uma fonte de energia depende de diferentes fatores, como disponibilidade do recurso, localização, continuidade da geração, impactos ambientais, efeitos sociais e necessidades da população.

Estratégia investigativa

A atividade será organizada como uma investigação orientada. Os estudantes deverão analisar as informações disponíveis, comparar diferentes fontes de energia e construir argumentos para defender suas escolhas.

Não haverá uma única fonte considerada adequada para todas as situações. As respostas deverão ser justificadas com base nas características da região, na disponibilidade dos recursos e nos impactos relacionados à geração de energia.

O professor atuará como mediador, incentivando os estudantes a questionar as vantagens e limitações de cada alternativa e a evitar classificações simplificadas, como considerar uma fonte completamente boa ou completamente ruim.

Pensamento Computacional mobilizado

Decomposição: Os estudantes dividirão o problema da geração de energia em elementos menores, como fonte utilizada, disponibilidade, transformação energética, impacto ambiental e efeitos sobre as comunidades.

Reconhecimento de padrões: Os estudantes identificarão características comuns entre diferentes fontes, como a utilização de movimentos para acionar geradores, a dependência das condições naturais e a produção de resíduos ou alterações ambientais.

Abstração: Os grupos selecionarão as informações mais relevantes para comparar as fontes e tomar uma decisão fundamentada.

Pensamento algorítmico: A análise seguirá uma sequência organizada:

1. identificar a fonte;
2. classificá-la como renovável ou não renovável;
3. reconhecer a transformação energética;
4. identificar vantagens;
5. analisar impactos e limitações;
6. comparar com outras fontes;
7. formular uma conclusão justificada.

Sistematização

Ao final do encontro, os estudantes responderão individualmente:

1. Qual fonte de energia você consideraria mais adequada para o Brasil? Justifique sua resposta utilizando pelo menos dois argumentos.

2. A construção da hidrelétrica em *Dr. Stone* foi apresentada de maneira positiva. Quais aspectos reais relacionados às hidrelétricas não foram mostrados na cena?

3. Por que uma fonte renovável também pode causar impactos socioambientais?

4. Qual é a diferença entre fonte de energia e forma de energia?

Avaliação

A avaliação terá caráter formativo e considerará:

- a participação dos estudantes nas discussões;
- a classificação das fontes de energia;
- a diferenciação entre fontes renováveis e não renováveis;
- a distinção entre fonte e forma de energia;
- o preenchimento do Quadro 5;
- a identificação de vantagens e impactos;
- a utilização de argumentos científicos;
- a capacidade de justificar as respostas;
- a análise crítica da cena apresentada no anime.

Possíveis dificuldades dos estudantes

Durante o encontro, os estudantes poderão:

- confundir fonte de energia com forma de energia;
- classificar a energia elétrica como renovável ou não renovável;
- considerar que toda fonte renovável é inesgotável;
- acreditar que fontes renováveis não provocam impactos ambientais;
- considerar que existe uma única fonte adequada para todas as regiões;
- analisar apenas os impactos ambientais, desconsiderando os efeitos sociais;
- acreditar que a cena do anime representa completamente o funcionamento de uma usina hidrelétrica.

Essas dificuldades serão retomadas durante a discussão e a sistematização dos conteúdos.

Fundamentação pedagógica do encontro

O encontro fundamenta-se na Aprendizagem Significativa ao relacionar os conteúdos às experiências dos estudantes com a utilização da eletricidade em residências, escolas e comunidades.

O Ensino por Investigação está presente na análise de um problema que admite diferentes respostas. Os estudantes deverão comparar alternativas, identificar consequências e apresentar uma decisão fundamentada em critérios científicos e socioambientais.

O Pensamento Computacional será mobilizado por meio da decomposição do problema, da classificação das fontes, da identificação de padrões e da organização de critérios para a tomada de decisão.

O anime será utilizado como recurso de mediação e problematização. A cena permitirá iniciar a discussão sobre a geração hidrelétrica, mas será analisada criticamente, reconhecendo que a narrativa não apresenta todas as etapas, limitações e consequências envolvidas na construção e no funcionamento de uma usina real.

5.4.5 Quinto encontro – Transformações de energia

O quinto encontro terá como tema as transformações de energia e será desenvolvido em uma aula de aproximadamente 50 minutos. A atividade está relacionada à habilidade EF08CI03 da BNCC, que propõe classificar equipamentos elétricos residenciais de acordo com as transformações de energia que ocorrem durante seu funcionamento.

O objetivo do encontro será possibilitar que os estudantes identifiquem e descrevam as transformações energéticas presentes em diferentes equipamentos e situações cotidianas, compreendendo que a energia não é criada ou destruída durante os processos analisados, mas transformada e transferida entre diferentes sistemas.

Para iniciar o encontro, será exibida uma cena do episódio 9 de *Dr. Stone*, intitulado “Faça-se a Luz da Ciência!”, no minuto 20’00”, na qual os personagens utilizam o movimento para acionar um gerador e obter energia elétrica.

Figura 7 – Transformação de energia cinética em energia elétrica



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Também será utilizada uma cena do episódio 21, “Clube de Artesanato Espartano”, no minuto 00’05”, em que o movimento da água é aproveitado para a geração de energia elétrica.

Figura 8 – Geração de energia elétrica a partir do movimento da água



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Por fim, será apresentada uma cena do episódio 24, “Vozes a uma Distância Infinita”, no minuto 13’50”, na qual os personagens constroem um rádio e utilizam a energia elétrica para produzir som.

Após a exibição das cenas, o professor iniciará a problematização com a seguinte questão:

O que acontece com a energia desde o movimento realizado pelos personagens até o funcionamento dos equipamentos?

A discussão será ampliada por meio de perguntas como: qual forma de energia está relacionada ao movimento dos personagens? O gerador cria energia ou transforma uma forma de energia em outra? O que acontece com a energia elétrica quando ela chega a uma lâmpada ou a um rádio? Um mesmo aparelho pode realizar mais de uma transformação de energia? Por que alguns equipamentos também aquecem durante seu funcionamento?

As hipóteses apresentadas pelos estudantes serão registradas no quadro e utilizadas como ponto de partida para a discussão conceitual. O professor explicará que a energia pode ser transferida entre corpos e sistemas e transformada de uma forma em outra. Durante essas transformações, a energia não desaparece, embora nem sempre permaneça na forma considerada mais útil para determinada finalidade.

Na cena em que os personagens realizam movimentos para acionar o gerador, será identificada a seguinte sequência de transformações:

energia química do organismo → energia cinética → energia elétrica.

A energia química obtida por meio dos alimentos possibilita a realização dos movimentos corporais. O movimento produzido pelos personagens aciona o gerador, que transforma a energia cinética em energia elétrica.

Na situação em que o movimento da água é utilizado, ocorrerá uma sequência semelhante. O movimento da água aciona o equipamento, permitindo a transformação da energia cinética em energia elétrica.

Na cena do rádio, os estudantes deverão reconhecer principalmente a transformação da energia elétrica em energia sonora. Será destacado, entretanto, que o equipamento também pode produzir energia térmica durante seu funcionamento.

A partir das cenas, o professor apresentará exemplos de transformações que ocorrem em equipamentos utilizados no cotidiano. No chuveiro e no ferro elétrico, a energia elétrica é transformada principalmente em energia térmica. No ventilador e no liquidificador, ela é transformada principalmente em energia cinética, embora também haja produção de som e calor. Na lâmpada, a energia elétrica é transformada em energia

luminosa e térmica. Na televisão, ocorrem simultaneamente transformações em energia luminosa, sonora e térmica.

Nesse momento, será introduzida a diferença entre energia útil e energia dissipada. A energia útil corresponde à transformação relacionada à finalidade principal do equipamento. Em uma lâmpada, por exemplo, a produção de luz constitui o resultado desejado. A energia térmica liberada para o ambiente não é a finalidade principal do aparelho, sendo considerada uma forma de dissipação.

A utilização da expressão “energia dissipada” não significa que a energia tenha desaparecido. Ela foi transferida para o ambiente, principalmente na forma de calor, deixando de estar disponível para a finalidade principal do equipamento.

Atividade investigativa

Após a discussão conceitual, os estudantes serão organizados em pequenos grupos e receberão imagens de equipamentos elétricos utilizados no cotidiano, como lâmpada, chuveiro, televisão, ventilador, liquidificador, rádio, ferro elétrico, secador de cabelo e caixa de som.

A atividade será orientada pela seguinte questão:

Como podemos identificar as transformações de energia que ocorrem em um equipamento, mesmo quando algumas delas não são facilmente percebidas?

Cada grupo deverá analisar os equipamentos recebidos e identificar a forma de energia utilizada, a principal transformação ocorrida durante seu funcionamento e outras transformações secundárias. Os estudantes também deverão apresentar evidências que justifiquem suas respostas, como produção de luz, som, movimento ou aquecimento.

Os registros serão organizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Transformações de energia em equipamentos elétricos

Equipamento	Energia recebida	Transformação principal	Outras transformações	Evidência observada
Lâmpada				
Chuveiro elétrico				
Ventilador				
Liquidificador				
Rádio				
Televisão				
Ferro elétrico				

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Após o preenchimento do quadro, os grupos apresentarão suas classificações. O professor deverá solicitar que os estudantes expliquem quais evidências utilizaram para identificar cada transformação, evitando que a atividade seja reduzida à simples associação entre nomes de equipamentos e formas de energia.

Como complemento, poderá ser realizada uma comparação qualitativa entre uma lâmpada incandescente de baixa tensão e um LED. Antes da montagem, os estudantes deverão formular uma hipótese sobre qual dispositivo produzirá maior aquecimento.

Os dois dispositivos serão ligados durante o mesmo intervalo de tempo, utilizando pilhas ou baterias compatíveis. Os estudantes deverão observar a produção de luz e comparar o aquecimento apresentado pelos dispositivos, utilizando um termômetro digital quando esse recurso estiver disponível.

A comparação permitirá discutir que a lâmpada incandescente e o LED transformam energia elétrica em energia luminosa e térmica, mas não apresentam a mesma distribuição dessas transformações. A lâmpada incandescente libera uma parcela maior da energia na forma de calor, enquanto o LED apresenta menor aquecimento nas condições analisadas.

Durante a atividade, os estudantes deverão responder às seguintes questões: os dois dispositivos produziram luz? Os dois aqueceram da mesma maneira? Qual deles transferiu mais energia térmica para o ambiente? A produção de calor correspondia à finalidade principal dos dispositivos? O que os resultados indicam sobre as transformações energéticas ocorridas?

A atividade será conduzida segundo os princípios do Ensino por Investigação. Os estudantes deverão formular hipóteses, observar os resultados, comparar evidências e construir explicações para os fenômenos analisados. O professor atuará como mediador, apresentando questionamentos que auxiliem os grupos a revisar suas ideias e relacionar as observações aos conceitos científicos.

O Pensamento Computacional será mobilizado durante a decomposição do funcionamento dos equipamentos em etapas, a identificação de padrões entre diferentes aparelhos, a seleção das informações relevantes e a organização das transformações energéticas em sequências lógicas.

Ao final do encontro, cada grupo escolherá um dos equipamentos analisados e produzirá um esquema com setas para representar as transformações identificadas. Um rádio alimentado por pilha, por exemplo, poderá ser representado da seguinte maneira:

energia química → energia elétrica → energia sonora + energia térmica.

Para a sistematização individual, os estudantes responderão às seguintes questões:

1. O que significa afirmar que a energia pode ser transformada?
2. Cite um equipamento que transforme energia elétrica em energia térmica.
3. Cite um equipamento que transforme energia elétrica em energia cinética.
4. Por que um mesmo aparelho pode apresentar mais de uma transformação energética?
5. Qual é a diferença entre energia útil e energia dissipada?
6. Quais transformações de energia podem ser identificadas nas cenas analisadas de *Dr. Stone*?

A avaliação terá caráter formativo e considerará a participação nas discussões, a formulação de hipóteses, a identificação das transformações energéticas, a utilização de evidências para justificar as respostas, o preenchimento do Quadro 6 e a capacidade de relacionar as cenas do anime aos equipamentos utilizados no cotidiano.

Entre as possíveis dificuldades dos estudantes, destacam-se a ideia de que os aparelhos criam ou gastam energia, a identificação somente da transformação principal, a desconsideração da produção de energia térmica e a confusão entre fonte e forma de energia. Essas concepções serão retomadas durante as discussões e a sistematização.

O encontro fundamenta-se na Aprendizagem Significativa ao relacionar as transformações energéticas aos aparelhos presentes no cotidiano dos estudantes. O Ensino por Investigação será desenvolvido por meio da formulação de hipóteses, da observação, da comparação entre dispositivos e da construção de explicações fundamentadas em evidências. O anime atuará como recurso de mediação, permitindo acompanhar diferentes etapas de transformação da energia em situações contextualizadas.

5.4.6 Sexto encontro – Consumo e uso consciente da energia elétrica

O sexto encontro terá como tema o consumo e o uso consciente da energia elétrica e será desenvolvido em dois tempos consecutivos de 50 minutos, totalizando 100 minutos. No primeiro tempo, serão realizadas a problematização inicial, a análise das etiquetas de eficiência energética, os cálculos de consumo e a discussão sobre medidas de redução do desperdício. O segundo tempo será destinado à sistematização dos conhecimentos e à aplicação individual do instrumento de avaliação final apresentado no Apêndice G.

A atividade estará relacionada às habilidades EF08CI04 e EF08CI05 da BNCC. A primeira propõe calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência

e tempo de utilização, enquanto a segunda envolve a proposição de ações para otimizar o uso da energia elétrica com base em critérios de eficiência, sustentabilidade e consumo responsável.

O objetivo do encontro será possibilitar que os estudantes compreendam a relação entre a potência dos aparelhos, o tempo de utilização e o consumo de energia elétrica, utilizando essas informações para comparar equipamentos, estimar custos e propor medidas de redução do desperdício.

Para iniciar a aula, será exibida uma cena do episódio 21 de *Dr. Stone*, intitulado "Clube de Artesanato Espartano", no minuto 01'14", na qual os personagens discutem o armazenamento e o gerenciamento da energia disponível em uma bateria. A cena será utilizada para introduzir a necessidade de administrar recursos energéticos limitados e tomar decisões sobre sua utilização.

Figura 9 – Criação de bateria para armazenar energia elétrica



Fonte: Crunchyroll (2019), via Prime Video. Disponível em: https://www.primevideo.com/detail/0M9TQF7KRXDE8DJTFW1YCWC5L7/ref=atv_sr_fle_c_sre58108_pvsearchresults_1_1. Acesso em: 13 maio 2026.

Após a exibição, o professor iniciará a problematização com a seguinte questão:

Se a quantidade de energia armazenada na bateria fosse limitada, quais equipamentos deveriam ser utilizados primeiro e como poderíamos evitar o desperdício?

A discussão será ampliada por meio das seguintes perguntas:

1. Todos os aparelhos elétricos consomem a mesma quantidade de energia?
2. O que faz um equipamento consumir mais energia do que outro?
3. Um aparelho de alta potência sempre apresentará o maior consumo mensal?
4. Como o tempo de utilização interfere no consumo?
5. Como podemos identificar quais equipamentos são mais eficientes?
6. Quais aparelhos apresentam maior impacto na conta de energia elétrica?
7. Que mudanças de hábito poderiam reduzir o consumo sem impedir a realização das atividades cotidianas?

As respostas apresentadas pelos estudantes serão registradas no quadro e utilizadas como ponto de partida para a introdução dos conceitos de potência elétrica, consumo de energia e eficiência energética.

O professor explicará que a potência indica a quantidade de energia que um equipamento transforma em determinado intervalo de tempo. Ela é normalmente apresentada em watts, representados pela letra W, nas etiquetas, embalagens ou manuais dos aparelhos elétricos.

O consumo de energia depende tanto da potência do equipamento quanto do tempo durante o qual ele permanece em funcionamento. Para calcular a energia consumida, será utilizada a seguinte relação:

Energia consumida = potência × tempo de utilização

Para obter o resultado em quilowatt-hora, a potência informada em watts deverá ser dividida por mil, enquanto o tempo deverá ser expresso em horas:

$$E = P \times t$$

Em que:

- **E** representa a energia consumida, medida em quilowatt-hora;
- **P** representa a potência do equipamento, medida em quilowatts;
- **t** representa o tempo de utilização, medido em horas.

Como exemplo, poderá ser considerado um equipamento de 1.000 W utilizado durante duas horas. Primeiramente, a potência deverá ser convertida:

$$1.000\ W \div 1.000 = 1\ kW.$$

Em seguida, será calculado o consumo:

$$E = 1\ kW \times 2\ h = 2\ kWh.$$

Para estimar o custo de utilização do aparelho, o consumo deverá ser multiplicado pelo valor correspondente a um quilowatt-hora:

Custo estimado = consumo em kWh × tarifa de energia

O valor utilizado na atividade será informado no roteiro e poderá ser atualizado de acordo com a tarifa adotada na localidade. O objetivo do cálculo não será reproduzir integralmente uma conta de energia, mas compreender como a potência e o tempo de uso influenciam o consumo.

Também serão apresentadas aos estudantes etiquetas de eficiência energética do Inmetro. O professor explicará que essas etiquetas fornecem informações como o tipo e o modelo do aparelho, a tensão de funcionamento, o consumo de energia e sua classificação de eficiência. No material elaborado para a atividade, os equipamentos são classificados em faixas que permitem comparar o desempenho energético dentro de uma mesma categoria.

Atividade investigativa

Após a discussão conceitual, os estudantes serão organizados em cinco grupos. Cada grupo receberá uma etiqueta energética correspondente a um aparelho diferente:

- chuveiro elétrico;
- aquecedor;
- condicionador de ar;
- lavadora automática;
- refrigerador.

A organização em cinco grupos e a análise das etiquetas desses aparelhos integram o roteiro investigativo elaborado para a Sequência Didática.

A atividade será orientada pela seguinte situação-problema:

Uma família deseja reduzir o consumo mensal de energia elétrica sem deixar de utilizar os equipamentos necessários. Quais aparelhos devem receber maior atenção e que mudanças poderiam ser adotadas?

Inicialmente, cada grupo deverá observar a etiqueta recebida e identificar:

1. o tipo de equipamento;
2. a tensão de funcionamento;
3. a potência ou o consumo informado;

4. a classificação de eficiência energética;
5. as demais informações relevantes apresentadas no selo.

Em seguida, os estudantes deverão calcular ou estimar o consumo do equipamento com base em seu tempo médio de utilização. Cada grupo receberá um cenário com informações sobre a frequência e a duração de uso do aparelho.

Para orientar a resolução, os estudantes seguirão as seguintes etapas:

1. identificar a potência ou o consumo informado na etiqueta;
2. converter a potência de watts para quilowatts, quando necessário;
3. converter o tempo de uso para horas;
4. calcular o consumo diário;
5. calcular o consumo mensal;
6. estimar o custo correspondente;
7. analisar a eficiência do equipamento;
8. propor medidas para reduzir seu impacto no consumo doméstico.

Os resultados serão registrados no Quadro 7.

Quadro 7 – Análise do consumo de equipamentos elétricos

Equipamento	Potência ou consumo informado	Tempo de utilização	Consumo mensal estimado	Custo estimado	Classificação de eficiência	Proposta para reduzir o consumo
Chuveiro elétrico						
Aquecedor						
Condicionador de ar						
Lavadora automática						
Refrigerador						

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Durante a atividade, o professor acompanhará os grupos e apresentará questionamentos que favoreçam a análise dos resultados:

- Qual variável teve maior influência no consumo calculado?

- Um aparelho com menor potência pode apresentar consumo elevado?
- Como o tempo de utilização modificou o resultado?
- A classificação de eficiência pode ser comparada entre aparelhos de categorias diferentes?
- Qual mudança de hábito reduziria o consumo sem impedir a utilização do equipamento?
- É mais adequado deixar de utilizar o aparelho ou utilizá-lo de maneira eficiente?

Após os cálculos, cada grupo apresentará seus resultados à turma. As informações serão registradas no quadro para permitir a comparação entre os equipamentos.

A discussão deverá evidenciar que um aparelho de elevada potência pode apresentar grande consumo mesmo quando utilizado por pouco tempo, como ocorre com o chuveiro elétrico. Também deverá ser observado que equipamentos de menor potência podem alcançar consumo mensal significativo quando permanecem ligados por longos períodos.

O professor destacará que a análise do consumo não deve se limitar à potência. É necessário considerar conjuntamente a potência, o tempo de utilização, a frequência de uso, a eficiência energética e a necessidade atendida pelo aparelho.

Uso consciente da energia elétrica

Com base nos resultados, os estudantes deverão propor medidas de uso consciente da energia elétrica. Entre as possibilidades que poderão ser discutidas estão:

- reduzir o tempo de banho;
- evitar manter aparelhos ligados sem necessidade;
- retirar carregadores da tomada após o uso;
- utilizar iluminação natural quando possível;
- escolher equipamentos mais eficientes;
- utilizar corretamente os modos de economia;
- evitar abrir repetidamente a porta do refrigerador;
- acumular quantidade adequada de roupas antes de utilizar a lavadora;
- realizar manutenção periódica dos equipamentos;
- ajustar o tempo e a temperatura de utilização dos aparelhos.

As propostas não serão apresentadas apenas como regras prontas. Os estudantes deverão relacionar cada ação ao aparelho analisado e explicar de que maneira ela pode contribuir para a redução do consumo.

Estratégia investigativa

A atividade será conduzida como uma investigação orientada. Os estudantes deverão interpretar informações presentes nas etiquetas, selecionar os dados necessários, realizar cálculos, comparar resultados e elaborar propostas fundamentadas.

O problema não será reduzido à identificação do aparelho que mais consome. Os grupos deverão analisar por que o consumo é elevado e quais fatores podem ser modificados. Dessa forma, a atividade aproximará os conhecimentos científicos de decisões presentes no cotidiano das famílias e comunidades.

Pensamento Computacional mobilizado

O Pensamento Computacional será mobilizado inicialmente pela decomposição do problema. Os estudantes dividirão a análise em dados menores, como potência, tempo de uso, consumo mensal, custo e eficiência.

O reconhecimento de padrões ocorrerá durante a comparação entre os equipamentos. Os estudantes poderão perceber, por exemplo, que o aumento do tempo de utilização provoca aumento do consumo e que aparelhos semelhantes podem apresentar diferentes níveis de eficiência.

A abstração será utilizada na seleção das informações relevantes das etiquetas. Nem todos os dados apresentados serão necessários para cada cálculo, exigindo que os estudantes identifiquem quais valores devem ser considerados.

O pensamento algorítmico estará presente na sequência de procedimentos utilizada para calcular o consumo:

Identificar os dados → converter as unidades → calcular o consumo diário → calcular o consumo mensal → estimar o custo → comparar os resultados → propor ações.

Sistematização

Ao final do encontro, cada estudante deverá responder individualmente:

1. De que fatores depende o consumo de energia elétrica de um aparelho?
2. Qual é a diferença entre potência e consumo de energia?

3. Por que um aparelho de menor potência pode apresentar consumo mensal elevado?
4. Qual é a função da etiqueta de eficiência energética?
5. Qual equipamento analisado apresentou maior consumo no cenário proposto?
6. Que mudança de hábito poderia reduzir esse consumo?
7. Como a situação apresentada no anime se relaciona com o uso de energia nas residências?
8. Por que o uso consciente da energia não significa simplesmente deixar de utilizar todos os aparelhos?

Como atividade de síntese, os estudantes produzirão uma proposta intitulada **"Plano de redução do consumo de energia"**, contendo três ações que poderiam ser adotadas na escola, na residência ou na comunidade. Cada ação deverá ser acompanhada de uma justificativa baseada nos conhecimentos desenvolvidos durante o encontro.

Avaliação

A avaliação terá caráter formativo e considerará a interpretação das etiquetas, a identificação dos dados relevantes, a realização dos cálculos, o preenchimento do Quadro 7, a comparação entre os equipamentos e a elaboração de propostas de uso consciente.

Também serão observadas a participação dos estudantes, a organização do raciocínio, a capacidade de justificar as decisões e a utilização adequada dos conceitos de potência, tempo de uso, consumo e eficiência energética.

O encontro fundamenta-se na Aprendizagem Significativa ao relacionar os cálculos de consumo às situações vivenciadas pelos estudantes em suas residências. O Ensino por Investigação será desenvolvido pela análise de dados, pela resolução da situação-problema e pela elaboração de propostas fundamentadas. O Pensamento Computacional será mobilizado na decomposição dos cálculos, na identificação de padrões, na seleção de informações e na organização sequencial dos procedimentos.

O anime atuará como elemento de problematização ao apresentar uma situação em que a energia disponível precisa ser armazenada e administrada. Essa situação será relacionada à necessidade de tomar decisões conscientes sobre o consumo de energia elétrica no cotidiano.

Sistematização e avaliação final

No segundo tempo do sexto encontro, será aplicado individualmente o instrumento de avaliação final apresentado no Apêndice G. A atividade terá como

objetivo avaliar os conhecimentos mobilizados ao longo da Sequência Didática sobre energia, eletrização, circuitos elétricos, fontes de energia, transformações energéticas, consumo e uso consciente da energia elétrica.

O instrumento será composto por questões objetivas, discursivas, situações-problema e cálculos simples envolvendo potência, tempo de utilização e consumo de energia elétrica. As questões contemplarão as habilidades da BNCC mobilizadas ao longo da Sequência Didática:

EF08CI01, relacionada às fontes e aos tipos de energia;

EF08CI02, relacionada à construção e à comparação de circuitos elétricos;

EF08CI03, relacionada às transformações de energia;

EF08CI04, relacionada ao cálculo do consumo de energia elétrica;

EF08CI05, relacionada à proposição de ações para o uso consciente da energia;

EF08CI06, relacionada à análise das formas de geração de energia e de seus impactos socioambientais.

A avaliação não terá como finalidade verificar apenas a memorização de definições. As questões deverão possibilitar que os estudantes interpretem fenômenos, analisem situações cotidianas, utilizem evidências, realizem cálculos e apresentem justificativas para suas respostas.

Entre as situações avaliativas, serão contempladas atividades de classificação de fontes renováveis e não renováveis, análise de circuitos elétricos, identificação de transformações energéticas, comparação entre formas de geração de energia, cálculo do consumo de equipamentos, interpretação de informações sobre eficiência energética e proposição de ações para o uso consciente da eletricidade.

Após a análise das respostas, o professor poderá realizar, em aula posterior, uma correção dialogada, retomando as questões que apresentarem maior dificuldade. Esse momento terá caráter formativo e permitirá esclarecer dúvidas, revisar conceitos e relacionar as respostas às atividades desenvolvidas ao longo da Sequência Didática.

A avaliação será analisada considerando não apenas a correção das respostas, mas também a utilização dos conceitos científicos, a organização dos cálculos, a interpretação das situações apresentadas e a capacidade de justificar conclusões com base em evidências.

5.5 Procedimentos de análise do produto educacional

Após a elaboração da Sequência Didática, realizou-se uma análise teórico-pedagógica do produto educacional, com o objetivo de examinar sua coerência interna, sua articulação com os referenciais adotados e suas possibilidades de utilização no ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental. Considerando que a proposta não foi aplicada em contexto escolar no âmbito desta pesquisa, a análise não envolveu dados produzidos por estudantes, observações de aulas ou comparação de desempenho.

O corpus analisado correspondeu à própria Sequência Didática elaborada, compreendendo a organização dos seis encontros, os objetivos de aprendizagem, as situações-problema, as cenas selecionadas do *anime Dr. Stone*, as atividades investigativas, os experimentos, os instrumentos de registro e avaliação e as habilidades da Base Nacional Comum Curricular associadas à proposta.

A análise foi organizada em três dimensões complementares. A primeira examinou a articulação entre os referenciais teóricos e as atividades propostas, considerando de que maneira a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação, os recursos audiovisuais e o Pensamento Computacional foram incorporados à organização dos encontros. Nessa dimensão, foram observados elementos como levantamento e retomada dos conhecimentos prévios, presença de situações-problema, formulação de hipóteses, análise de evidências, sistematização conceitual, utilização das cenas como elementos de problematização e mobilização de processos relacionados à decomposição, ao reconhecimento de padrões, à abstração e ao pensamento algorítmico.

A segunda dimensão correspondeu às potencialidades didáticas da Sequência Didática. Foram examinadas características da proposta relacionadas à contextualização dos conteúdos, à articulação entre teoria e prática, à progressão conceitual, à diversidade das atividades, à argumentação, à resolução de problemas, à tomada de decisões e às possibilidades de estabelecimento de relações entre os conceitos científicos e situações do cotidiano.

A terceira dimensão concentrou-se nos limites e nas condições para aplicação da proposta em contexto escolar. Foram considerados aspectos relacionados ao tempo previsto para os encontros, à disponibilidade e ao funcionamento dos recursos materiais e audiovisuais, à precisão científica das cenas selecionadas, às exigências de mediação docente, à heterogeneidade das turmas, às necessidades de adaptação e acessibilidade, à participação dos estudantes nas atividades em grupo e às condições de avaliação da aprendizagem.

O alinhamento curricular foi examinado por meio da correspondência entre os objetivos e as atividades de cada encontro e as habilidades EF08CI01 a EF08CI06 da unidade temática Matéria e Energia previstas pela BNCC para o 8º ano do Ensino Fundamental. O encontro destinado ao estudo de cargas elétricas e eletrização foi analisado como etapa introdutória e complementar ao estudo dos circuitos elétricos, sem atribuição direta de uma habilidade da BNCC quando essa correspondência não estivesse explicitamente prevista no documento curricular.

A interpretação foi realizada por meio do confronto entre os elementos presentes na Sequência Didática e os pressupostos teóricos e curriculares que orientaram sua elaboração. Foram consideradas evidências internas do produto, como objetivos, questões investigativas, procedimentos propostos, registros solicitados aos estudantes, formas de avaliação e relações estabelecidas entre os diferentes encontros.

Por se tratar de uma análise teórica de um produto ainda não aplicado, os resultados são apresentados em termos de coerência, potencialidades, limites e condições de utilização, não sendo atribuídos ao produto efeitos sobre aprendizagem, motivação, participação ou desempenho dos estudantes. A verificação desses aspectos dependerá de aplicação e investigação empírica posteriores.

5.6 Utilização de Inteligência Artificial generativa como ferramenta de apoio

Durante a elaboração deste trabalho, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa, especialmente o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, como apoio à redação, revisão linguística, reorganização textual, identificação de repetições, padronização terminológica e verificação de coerência entre diferentes seções do trabalho. A ferramenta também auxiliou na conferência de aspectos formais, como correspondência entre citações e referências e uniformidade conceitual ao longo do texto.

As sugestões geradas pela IA foram avaliadas criticamente pela autora antes de sua incorporação ao trabalho, não sendo utilizadas como fontes científicas nem para produção de dados, resultados ou evidências empíricas. A seleção das referências, as decisões metodológicas, a análise do produto educacional e a versão final do texto permaneceram sob responsabilidade da pesquisadora, buscando-se, assim, garantir transparência quanto ao uso da tecnologia e preservar a autoria acadêmica do trabalho.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo apresenta a análise do produto educacional segundo os procedimentos e as dimensões estabelecidos no percurso metodológico. A discussão considera a articulação entre os referenciais teóricos e a Sequência Didática, suas potencialidades didáticas e os limites e condições relacionados à sua aplicação em contexto escolar.

Como a Sequência Didática não foi aplicada no âmbito desta pesquisa, a análise concentra-se na coerência teórica, curricular e didática da proposta, não sendo apresentados resultados de aprendizagem ou de desempenho dos estudantes.

6.1 Articulação entre os referenciais teóricos e a Sequência Didática

A análise da Sequência Didática demonstra que os referenciais teóricos adotados não aparecem de forma isolada, mas orientam diferentes elementos da organização dos encontros. A proposta articula a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação, o uso do *anime Dr. Stone* como recurso de mediação, o Pensamento Computacional e as habilidades previstas pela BNCC em uma estrutura comum de problematização, investigação, construção conceitual e sistematização.

A articulação com a Aprendizagem Significativa pode ser identificada inicialmente no levantamento dos conhecimentos prévios. O primeiro encontro prevê a aplicação de um questionário diagnóstico, discussões coletivas e registros individuais sobre energia, eletricidade, fontes e transformações energéticas. Esses elementos permitem que as concepções iniciais dos estudantes sejam consideradas como pontos de partida para o desenvolvimento das atividades posteriores, em consonância com os pressupostos de Ausubel (2003) e Moreira (2010).

Essa relação também está presente na progressão dos conteúdos ao longo da Sequência Didática. A proposta inicia com situações próximas às experiências cotidianas, como raios, pequenos choques, aparelhos elétricos e consumo de energia, e avança para a compreensão de eletrização, circuitos elétricos, fontes de energia, transformações energéticas, potência e consumo. A organização busca estabelecer relações entre os conteúdos dos diferentes encontros, evitando que sejam apresentados como conceitos independentes ou desarticulados.

O Ensino por Investigação constitui o eixo metodológico das atividades. Sua presença pode ser observada na formulação de situações-problema, no levantamento de

hipóteses, na análise de evidências, na comparação de resultados e na construção de explicações. Na atividade sobre eletrização, por exemplo, os estudantes são orientados a formular hipóteses antes de realizar o experimento com o balão; no encontro sobre circuitos elétricos, precisam testar diferentes configurações e identificar possíveis falhas; e, na análise das fontes de energia, devem comparar alternativas e justificar suas escolhas com base em critérios científicos e socioambientais. Essas ações concretizam, no produto, princípios discutidos por Carvalho (2018) e Sasseron (2013).

O caráter investigativo não se restringe às atividades experimentais. Nos encontros dedicados às transformações energéticas e ao consumo de energia elétrica, os estudantes também precisam interpretar informações, selecionar dados, realizar cálculos, comparar situações e justificar conclusões. Essa organização amplia o conceito de investigação para além da manipulação de materiais e incorpora práticas de análise, argumentação e resolução de problemas.

As cenas de Dr. Stone são integradas a essa estrutura como elementos desencadeadores das situações investigativas. Na proposta, o anime não aparece apenas como ilustração de conceitos previamente apresentados. As cenas são utilizadas antes da formalização conceitual e associadas a questões que orientam a observação, a formulação de hipóteses e a comparação entre a representação ficcional e os conhecimentos científicos. Esse uso aproxima o recurso audiovisual da função de mediação pedagógica discutida por Linsingen (2007), Carrilho (2015) e Freitas, Queirós e Lacerda (2018).

A proposta também incorpora uma leitura crítica das cenas selecionadas. O anime não é tratado como representação completa dos fenômenos científicos, mas como ponto de partida para análise e problematização. Essa característica pode ser observada, por exemplo, na discussão dos impactos socioambientais não representados na construção da hidrelétrica e na comparação entre os circuitos apresentados na narrativa e aqueles construídos em sala de aula. Assim, o recurso audiovisual é articulado à investigação sem substituir a necessária formalização conceitual realizada pelo professor.

O Pensamento Computacional foi incorporado transversalmente à Sequência Didática por meio de processos relacionados à decomposição, ao reconhecimento de padrões, à abstração e ao pensamento algorítmico, conforme a operacionalização adotada nesta pesquisa a partir de Brackmann (2017). Esses processos aparecem associados às próprias atividades investigativas, e não como conteúdos adicionais ou independentes.

A decomposição é mobilizada quando os estudantes dividem um circuito em seus componentes ou analisam separadamente potência, tempo de uso, consumo e custo. O

reconhecimento de padrões aparece na comparação entre circuitos, fontes de energia e equipamentos elétricos. A abstração é utilizada na seleção das informações relevantes presentes em etiquetas energéticas e na elaboração de representações simplificadas. O pensamento algorítmico está presente na organização sequencial dos procedimentos experimentais e das etapas empregadas nos cálculos de consumo.

Esses processos podem favorecer a explicitação das estratégias utilizadas pelos estudantes durante a resolução dos problemas propostos. Sua presença na Sequência Didática, contudo, não deve ser interpretada apenas pela existência de atividades organizadas em etapas. A mobilização do Pensamento Computacional depende das ações solicitadas aos estudantes, como decompor problemas, comparar situações, selecionar informações relevantes, elaborar representações e organizar procedimentos para testar soluções.

A articulação curricular também pode ser observada na correspondência entre os encontros e as habilidades da BNCC para a unidade temática Matéria e Energia. A proposta contempla fontes e tipos de energia, circuitos elétricos, transformações energéticas, consumo e uso consciente da energia elétrica, relacionados às habilidades EF08CI01 a EF08CI06. O diagnóstico inicial e o encontro sobre eletrização possuem caráter introdutório e complementar, enquanto os demais encontros estabelecem correspondência direta com as habilidades selecionadas.

A análise da organização da Sequência Didática permite, assim, identificar uma articulação interna entre os referenciais adotados. A Aprendizagem Significativa orienta o levantamento e a retomada dos conhecimentos prévios; o Ensino por Investigação estrutura as situações-problema e as atividades; o *anime Dr. Stone* atua como recurso de mediação e problematização; o Pensamento Computacional organiza determinados processos de análise e resolução; e a BNCC oferece o direcionamento curricular da proposta.

Essa coerência teórica, metodológica e curricular constitui uma potencialidade do produto educacional, mas não comprova sua efetividade. Como a Sequência Didática não foi aplicada no âmbito desta pesquisa, não é possível afirmar que essa articulação produza aprendizagem, maior participação ou melhor desempenho dos estudantes. A verificação desses aspectos dependerá de aplicação em contexto escolar e da análise de evidências produzidas durante o desenvolvimento das atividades.

6.2 Potencialidades didáticas da Sequência Didática

A análise da organização do produto educacional permite identificar potencialidades relacionadas à contextualização dos conteúdos, à articulação entre teoria e prática, à diversificação das atividades, à progressão conceitual, à investigação, à resolução de problemas e à tomada de decisões. Essas potencialidades decorrem das características da Sequência Didática elaborada e de sua articulação com os referenciais teóricos e curriculares adotados. Como a proposta não foi aplicada no âmbito desta pesquisa, elas não constituem resultados comprovados de aprendizagem, participação ou desempenho dos estudantes.

Uma das potencialidades identificadas está na utilização do *anime Dr. Stone* como recurso de contextualização e problematização. As cenas selecionadas apresentam fenômenos e situações tecnológicas que podem funcionar como pontos de partida para a abordagem de conteúdos relacionados à energia e à eletricidade. Na organização proposta, o recurso audiovisual não substitui a explicação científica nem a mediação docente, mas antecede determinadas discussões conceituais e é associado a questões investigativas, atividades práticas, análise de informações e momentos de sistematização.

Essa organização amplia a função do anime para além da ilustração ou do entretenimento. O valor didático das cenas está relacionado à maneira como são inseridas no percurso da atividade: os estudantes são convidados a observar situações, formular hipóteses, confrontar explicações e relacionar elementos da narrativa aos conceitos científicos em estudo. Assim, a potencialidade não se encontra simplesmente na presença de Dr. Stone na aula, mas na mediação pedagógica construída em torno das cenas.

Outra potencialidade está na aproximação entre os conceitos científicos e situações presentes no cotidiano. A Sequência Didática relaciona os conteúdos a fenômenos como descargas elétricas, pequenos choques, funcionamento de lâmpadas, circuitos residenciais, geração de eletricidade, utilização de eletrodomésticos e consumo mensal de energia. Essas situações oferecem referências concretas a partir das quais os conceitos podem ser problematizados e posteriormente sistematizados.

Essa articulação pode ser observada em diferentes encontros. Na construção de circuitos, as montagens realizadas com pilhas, fios e LEDs são relacionadas aos circuitos existentes nas residências. No estudo das transformações energéticas, os estudantes analisam equipamentos de uso cotidiano e identificam as transformações envolvidas em seu funcionamento. No encontro sobre consumo, utilizam dados de potência e tempo de uso para estimar o consumo de aparelhos domésticos. Desse modo, a proposta procura

estabelecer relações entre os conhecimentos escolares e situações nas quais esses conhecimentos podem ser mobilizados.

A diversidade de atividades constitui outra potencialidade do produto. A Sequência Didática combina experimentação, construção de circuitos, análise de imagens, comparação entre fontes de energia, interpretação de etiquetas, cálculos, registros escritos, elaboração de esquemas, discussões coletivas e resolução de problemas.

Essa variedade permite que os conceitos sejam abordados por diferentes formas de representação e ação, evitando que o percurso se limite à exposição oral ou à resolução de exercícios descontextualizados.

A utilização de diferentes linguagens também pode ampliar as possibilidades de participação dos estudantes. A proposta envolve linguagem verbal, visual, experimental e matemática, permitindo que as explicações sejam expressas por meio de hipóteses orais, registros escritos, esquemas, cálculos, montagens e argumentações. Essa característica, entretanto, não garante por si mesma a participação de todos nem elimina a necessidade de adaptações, especialmente diante da heterogeneidade das turmas e das necessidades educacionais específicas.

A progressão conceitual planejada constitui outra potencialidade identificada na análise. A Sequência Didática inicia pelo levantamento dos conhecimentos prévios e pela introdução ao conceito de energia, passa pelo estudo de fenômenos elétricos e circuitos, amplia a discussão para fontes e formas de geração e, posteriormente, aborda transformações, consumo e uso consciente da energia elétrica.

Essa organização permite estabelecer relações entre os conteúdos dos diferentes encontros e retomá-los à medida que novas situações são apresentadas.

A progressão proposta não pressupõe uma aprendizagem linear. Os estudantes poderão manter concepções anteriores, apresentar dificuldades ou necessitar de retomadas durante o percurso. Sua potencialidade está, portanto, na existência de uma estrutura que oferece ao professor oportunidades para estabelecer conexões entre os conteúdos e recuperar conceitos já trabalhados diante de novos problemas.

A organização das atividades também apresenta potencial para mobilizar práticas relacionadas ao raciocínio científico. Em diferentes momentos, os estudantes precisam formular hipóteses, observar resultados, identificar informações relevantes, comparar alternativas e justificar conclusões. Na atividade de eletrização, comparam o comportamento dos materiais antes e depois do atrito; na construção dos circuitos,

analisam possíveis causas para o não funcionamento de uma montagem; na discussão sobre fontes de energia, avaliam vantagens, limitações e impactos; e, nos cálculos de consumo, selecionam dados, realizam conversões e interpretam os resultados obtidos.

Nesse processo, o erro pode assumir função investigativa. Um circuito que não funciona, por exemplo, pode levar à análise da polaridade do LED, das conexões, da fonte de energia e da existência de um caminho fechado para a corrente elétrica. Em vez de representar apenas uma resposta incorreta, a falha pode fornecer informações para a revisão do procedimento e para a formulação de novas tentativas.

Essa possibilidade depende da mediação docente. Para que o erro seja utilizado como elemento da investigação, o professor deverá evitar fornecer imediatamente a solução e poderá utilizar perguntas que orientem a observação, a identificação de possíveis falhas e a comparação entre diferentes estratégias. Assim, a autonomia prevista na proposta não significa ausência de orientação, mas participação do estudante em processos de análise e revisão de suas próprias ações.

Os processos relacionados ao Pensamento Computacional também constituem uma potencialidade da Sequência Didática. A decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o pensamento algorítmico são articulados às atividades como formas de organizar a análise e a resolução dos problemas. Na investigação de circuitos, por exemplo, o sistema pode ser decomposto em fonte, condutores, receptor e interruptor; na comparação entre fontes de energia, podem ser identificadas regularidades relacionadas à renovabilidade, aos impactos e às formas de geração; na leitura de etiquetas energéticas, a abstração está associada à seleção dos dados necessários; e, nos cálculos de consumo, o pensamento algorítmico aparece na organização sequencial das etapas de resolução.

A presença desses processos, contudo, não pode ser presumida apenas porque uma atividade apresenta etapas ou procedimentos. Sua mobilização depende das ações solicitadas aos estudantes e da mediação realizada ao longo das atividades. Para que o Pensamento Computacional se torne identificável na aplicação da proposta, será necessário solicitar que os estudantes decomponham problemas, comparem situações, explicitem critérios de seleção de informações, descrevam procedimentos e confrontem diferentes estratégias de resolução.

A proposta também apresenta potencial para mobilizar argumentação e tomada de decisões, principalmente nos encontros relacionados às fontes de energia e ao consumo consciente. Nessas atividades, os problemas propostos não podem ser resolvidos apenas

pela memorização de definições, pois exigem análise de critérios e justificativa das escolhas realizadas.

Ao analisar alternativas de geração de energia para uma comunidade, por exemplo, os estudantes precisam considerar disponibilidade de recursos, impactos socioambientais, limitações e continuidade da geração. Na discussão sobre consumo, precisam analisar potência, tempo de utilização, eficiência e necessidade de uso dos equipamentos antes de propor medidas para reduzir o desperdício. Essas atividades oferecem possibilidades de articular os conhecimentos científicos à análise de situações que envolvem escolhas e consequências.

O alinhamento curricular constitui ainda uma potencialidade para a utilização do produto no planejamento docente. A Sequência Didática relaciona suas atividades a conteúdos e habilidades da unidade temática Matéria e Energia, contemplando fontes e tipos de energia, circuitos elétricos, transformações energéticas, cálculo do consumo, uso consciente da eletricidade e formas de geração.

A explicitação de objetivos, cenas, situações-problema, recursos, procedimentos e estratégias de avaliação oferece ao professor uma organização inicial que pode ser adaptada às condições concretas de cada contexto escolar.

A viabilidade material de parte das atividades também constitui uma característica favorável. Experimentos com balões, papéis e réguas, assim como circuitos construídos com pilhas, fios e LEDs, utilizam materiais relativamente simples e podem ser realizados mesmo em escolas que não dispõem de laboratório específico.

Essa possibilidade, entretanto, depende do teste prévio dos materiais, da organização do espaço e das condições de segurança, aspectos discutidos entre os limites de aplicação da proposta.

A avaliação formativa prevista ao longo dos encontros representa outra potencialidade. A Sequência Didática considera hipóteses, registros, montagens, cálculos, tabelas, argumentações e produções individuais e coletivas como elementos que podem fornecer informações sobre o percurso dos estudantes.

A comparação entre as respostas do diagnóstico inicial e as produções realizadas posteriormente poderá oferecer indícios de mudanças nas explicações, desde que a análise considere a qualidade das relações estabelecidas, das justificativas e da aplicação dos conceitos, e não apenas a presença de termos científicos.

A análise permite identificar, assim, potencialidades relacionadas à contextualização proporcionada pelo anime, à progressão dos conteúdos, à diversidade

de atividades e linguagens, à integração entre situações cotidianas e conceitos científicos, à investigação, à utilização do erro como elemento de análise, à mobilização de processos relacionados ao Pensamento Computacional, à argumentação, à tomada de decisões e à avaliação formativa.

Essas características constituem possibilidades oferecidas pela organização do produto e não permitem antecipar os resultados de sua aplicação. A maneira como serão mobilizadas dependerá das condições materiais da escola, do tempo disponível, das características da turma, da mediação docente e das adaptações realizadas. Por esse motivo, a análise das potencialidades precisa ser complementada pela consideração dos limites e das condições de utilização da Sequência Didática, discutidos na seção seguinte.

6.3 Limites e condições para aplicação da Sequência Didática

Embora a Sequência Didática apresente diferentes potencialidades para o ensino de energia, sua utilização em contexto escolar depende de condições materiais, pedagógicas e organizacionais que precisam ser consideradas. Como o produto educacional não foi aplicado no âmbito desta pesquisa, os aspectos discutidos nesta seção correspondem a limites identificados a partir da análise de sua estrutura e das exigências previstas para o desenvolvimento das atividades, não constituindo dificuldades empiricamente observadas em uma turma.

Um primeiro aspecto refere-se ao tempo destinado aos encontros. A proposta foi organizada em seis momentos, que incluem exibição de cenas, problematização, levantamento de hipóteses, discussão conceitual, realização de atividades práticas ou analíticas e sistematização. A execução de todas essas etapas dentro do tempo previsto poderá variar de acordo com o perfil da turma e com sua familiaridade com atividades investigativas.

Essa condição pode ser especialmente relevante nos encontros destinados à construção de circuitos e aos cálculos de consumo de energia. Na atividade experimental, os estudantes poderão precisar testar diferentes conexões, verificar a polaridade dos LEDs, identificar falhas e reconstruir as montagens. No encontro relacionado ao consumo, dificuldades na leitura de etiquetas, na conversão de unidades e na realização dos cálculos poderão demandar maior tempo de acompanhamento. Assim, determinados encontros poderão ser ampliados, divididos em mais de uma aula ou adaptados pelo professor conforme as condições da turma.

Outro limite está relacionado à disponibilidade e ao funcionamento dos recursos materiais e audiovisuais. A proposta requer computador, projetor, acesso aos trechos selecionados do anime, materiais impressos e componentes utilizados nas atividades práticas. A construção dos circuitos, por exemplo, depende de pilhas ou baterias, fios, LEDs, resistores e conectores em condições adequadas de funcionamento.

A ausência de laboratório de Ciências não impede necessariamente a realização das atividades, pois parte dos materiais pode ser utilizada em sala de aula. Entretanto, os componentes deverão ser testados previamente e o espaço precisará ser organizado de modo a favorecer a segurança e o acompanhamento dos grupos. Falhas em pilhas, fios, contatos ou LEDs poderão interferir na atividade e levar os estudantes a interpretar um problema material como resultado do fenômeno investigado.

A utilização de Dr. Stone também envolve condições específicas. A exibição das cenas depende da disponibilidade de equipamentos audiovisuais e de acesso legal ao conteúdo. Problemas de conexão ou de reprodução podem comprometer o desenvolvimento do encontro caso os trechos não tenham sido previamente organizados e testados pelo professor. A preparação antecipada das cenas, com identificação dos episódios e dos momentos utilizados, reduz a dependência de improvisações durante a aula.

O tempo de exibição também precisa ser controlado. A utilização de episódios completos poderia deslocar o foco do trabalho investigativo para o acompanhamento da narrativa. Por essa razão, a proposta prevê cenas breves e diretamente relacionadas ao problema estudado em cada encontro. O anime deve atuar como recurso de mediação e problematização, e não como finalidade principal da aula.

Também não se pode pressupor que todos os estudantes conheçam ou tenham interesse pela obra. As cenas foram selecionadas para que possam ser compreendidas mesmo por estudantes sem contato anterior com Dr. Stone, mas o professor poderá precisar contextualizar brevemente os acontecimentos e os personagens envolvidos. O interesse despertado pelo recurso audiovisual também não deve ser interpretado como evidência de aprendizagem, uma vez que a construção conceitual dependerá das atividades, dos questionamentos e da mediação realizada posteriormente.

A precisão científica das cenas constitui outra condição para a utilização do recurso. Por se tratar de uma produção ficcional, Dr. Stone pode condensar procedimentos, simplificar fenômenos, omitir riscos ou apresentar tecnologias em

condições distintas das encontradas em situações reais. As cenas, por isso, não devem ser utilizadas como representações completas dos fenômenos científicos.

A mediação docente deverá permitir a diferenciação entre os elementos que podem funcionar como ponto de partida para a investigação, as simplificações decorrentes da narrativa e as explicações científicas que precisam ser formalizadas. Essa análise crítica está prevista, por exemplo, na discussão sobre impactos socioambientais não representados na construção da hidrelétrica e na comparação entre os circuitos mostrados no anime e aqueles analisados durante as atividades. Assim, a narrativa produz o problema a ser investigado, mas não substitui a sistematização dos conhecimentos científicos.

A formação e a atuação do professor também constituem condições importantes para a aplicação do produto. A Sequência Didática envolve conteúdos de eletrização, circuitos elétricos, fontes e transformações de energia, potência e consumo, ao mesmo tempo que exige a mediação de atividades investigativas, acompanhamento de grupos e interpretação de respostas não previstas no roteiro.

A descrição detalhada dos encontros oferece apoio ao planejamento, mas não elimina a necessidade de domínio conceitual e metodológico. Em situações investigativas, poderão surgir explicações, dificuldades ou resultados diferentes daqueles inicialmente previstos. Caberá ao professor decidir quando realizar intervenções, quando permitir novos testes e em que momento sistematizar os conhecimentos construídos. A autonomia atribuída ao estudante não significa ausência de orientação ou de explicação docente.

A própria dinâmica do Ensino por Investigação pode representar um desafio em contextos nos quais os estudantes estejam mais habituados a atividades centradas na exposição e na reprodução de respostas. Formular hipóteses, registrar procedimentos, justificar conclusões e revisar uma estratégia a partir de evidências são ações que podem exigir orientação gradual. Para preservar o caráter investigativo, as intervenções podem ocorrer por meio de perguntas que auxiliem a observação e a análise, sem eliminar a formalização conceitual necessária após a investigação.

A heterogeneidade das turmas constitui outra condição relevante. Diferenças relacionadas à compreensão leitora, aos conhecimentos matemáticos, à familiaridade com atividades experimentais e à interpretação de representações podem interferir na participação dos estudantes. No cálculo do consumo, por exemplo, dificuldades na conversão entre watts e quilowatts ou entre minutos e horas poderão dificultar a resolução

mesmo quando o estudante compreende conceitualmente a relação entre potência, tempo e consumo.

Nessas situações, podem ser utilizados apoios como tabelas de conversão, exemplos intermediários, calculadoras ou roteiros organizados em etapas menores. A finalidade dessas adaptações é permitir que dificuldades operacionais não impeçam a manifestação da compreensão científica relacionada ao problema proposto.

A acessibilidade também precisa ser planejada de acordo com as características da turma. As cenas poderão ser acompanhadas de legendas, transcrições ou audiodescrição; os materiais impressos poderão utilizar fonte ampliada, organização visual simplificada ou linguagem mais objetiva; e as atividades práticas poderão prever diferentes funções dentro dos grupos. A diversidade de linguagens presente na Sequência Didática amplia as possibilidades de participação, mas não garante, isoladamente, condições adequadas de acessibilidade.

O trabalho em grupos também pode produzir participação desigual. Em atividades experimentais ou que envolvem cálculos, determinados estudantes podem concentrar a manipulação dos materiais ou a resolução das tarefas, enquanto outros assumem posição predominantemente observadora. Uma possibilidade de organização consiste na distribuição e alternância de funções, como responsável pelos materiais, registrador, relator, organizador dos procedimentos e verificador dos resultados.

A avaliação constitui outro aspecto que exige atenção. Como a proposta valoriza hipóteses, registros, procedimentos, argumentações e conclusões, a análise da aprendizagem não deve se restringir à correção das respostas finais. O acompanhamento do processo demandará critérios capazes de considerar a qualidade das explicações, das justificativas, das estratégias empregadas e das revisões realizadas pelos estudantes.

A comparação entre o diagnóstico inicial e as produções posteriores poderá fornecer indícios de mudanças nas explicações, mas não permitirá atribuir essas mudanças exclusivamente ao anime ou a uma atividade específica. A mediação docente, as interações entre os estudantes, os conhecimentos construídos em outros espaços e outras experiências de aprendizagem também poderão interferir nesse processo. Por essa razão, uma futura investigação sobre a aplicação da proposta deverá recorrer a diferentes fontes de informação, como registros escritos, produções dos grupos, observações das aulas e instrumentos avaliativos.

A organização curricular da proposta apresenta ainda uma condição específica relacionada ao encontro sobre cargas elétricas e eletrização. Esse conteúdo não

corresponde diretamente à habilidade EF08CI01, voltada à identificação e classificação de fontes e tipos de energia. Na Sequência Didática, esse encontro é compreendido como etapa introdutória e complementar ao estudo da eletricidade e dos circuitos, não sendo apresentado como cumprimento direto da referida habilidade. Em contextos curriculares que contemplem habilidade específica sobre eletrização, a correspondência poderá ser estabelecida de acordo com o currículo da rede ou da instituição de ensino.

A própria organização do material procura favorecer sua utilização e adaptação. O corpo do trabalho concentra a fundamentação teórica, os critérios de elaboração, os procedimentos metodológicos e a análise do produto, enquanto questionários, roteiros e demais instrumentos destinados aos estudantes são apresentados nos apêndices. Essa separação permite distinguir os elementos da pesquisa acadêmica dos materiais diretamente relacionados à aplicação da Sequência Didática.

A ausência de aplicação em contexto escolar constitui, contudo, o principal limite desta pesquisa. A análise realizada permite discutir a coerência interna, as possibilidades pedagógicas e as condições previstas para utilização do produto, mas não permite determinar como os estudantes responderão às atividades, quais dificuldades surgirão durante sua execução ou quais aprendizagens poderão ser produzidas.

Uma futura aplicação deverá investigar, entre outros aspectos, a adequação do tempo destinado aos encontros, a compreensão das questões investigativas, o funcionamento dos materiais, a participação dos estudantes, as dificuldades conceituais e matemáticas, a contribuição das cenas para a problematização, a mobilização dos processos relacionados ao Pensamento Computacional, as mudanças nas explicações sobre energia e a viabilidade de utilização da proposta por outros professores.

Os limites identificados não anulam as potencialidades da Sequência Didática, mas delimitam as condições sob as quais elas poderão ser examinadas. O produto deve ser compreendido como uma proposta didática passível de adaptação, e não como roteiro rígido ou solução universal para o ensino de energia. Sua contribuição, no âmbito desta pesquisa, está na organização fundamentada de referenciais, recursos e estratégias para o ensino investigativo, enquanto a avaliação de seus efeitos dependerá de aplicação, análise e eventual reformulação em contextos escolares reais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma SD investigativa para o ensino de energia no 8º ano do Ensino Fundamental, utilizando o *anime Dr. Stone* como recurso de mediação didática e articulando a BNCC, a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação e o PC. A questão que orientou o estudo buscou compreender como essa proposta poderia ser estruturada de modo a integrar tais referenciais em um percurso didático coerente com os conteúdos e as habilidades previstos para essa etapa da Educação Básica.

Como resultado do processo de elaboração, foi estruturado um produto educacional composto por seis encontros, contemplando o levantamento dos conhecimentos prévios, a introdução ao conceito de energia, o estudo de fenômenos relacionados à eletrização, aos circuitos elétricos, às fontes e formas de geração de energia, às transformações energéticas, ao consumo e ao uso consciente da energia elétrica. A organização dos encontros buscou estabelecer progressão entre os conteúdos e integrar momentos de problematização, investigação, construção conceitual, realização de atividades práticas ou analíticas e sistematização.

A elaboração do produto permitiu estruturar uma forma de integrar o *anime Dr. Stone* ao planejamento pedagógico para além de uma função exclusivamente ilustrativa ou motivacional. Na proposta desenvolvida, as cenas selecionadas são utilizadas como elementos desencadeadores de situações-problema, a partir das quais são previstas ações de observação, formulação de hipóteses, análise de informações, realização de atividades práticas, comparação de resultados e construção de explicações fundamentadas.

Essa utilização pressupõe que o recurso audiovisual esteja articulado aos objetivos de aprendizagem, às habilidades curriculares e à mediação realizada pelo professor. A simples exibição de uma cena não caracteriza, por si mesma, uma atividade investigativa. Seu potencial pedagógico depende dos questionamentos apresentados, da relação estabelecida com os conhecimentos prévios dos estudantes e das atividades desenvolvidas a partir da situação observada.

A Aprendizagem Significativa orientou a consideração dos conhecimentos prévios e a organização progressiva dos conteúdos. O questionário diagnóstico, as discussões iniciais e os registros previstos ao longo da SD possibilitam ao professor identificar concepções relacionadas à energia e utilizar essas informações como referência para a mediação dos encontros posteriores. A retomada dessas concepções

também poderá permitir, em uma futura aplicação, observar possíveis modificações nas explicações elaboradas pelos estudantes.

O Ensino por Investigação constituiu o eixo metodológico da proposta. As atividades foram organizadas para incluir situações-problema, formulação de hipóteses, realização de testes, interpretação de evidências, comparação de alternativas e construção de justificativas. A investigação não se restringe às atividades experimentais, estando também presente na análise de imagens, na interpretação de informações, na avaliação de diferentes fontes de energia, nos cálculos de consumo e nas decisões relacionadas ao uso consciente da eletricidade.

O PC foi incorporado de forma transversal, sem depender do ensino de programação. Os processos de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico aparecem associados à análise de circuitos, à comparação entre fontes de energia, à identificação de transformações energéticas e à resolução de problemas envolvendo consumo elétrico. Na proposta, esses processos funcionam como formas de organizar informações, procedimentos e estratégias de resolução, articulando-se às ações investigativas previstas ao longo dos encontros.

O alinhamento com a BNCC permitiu relacionar as atividades aos conteúdos da unidade temática Matéria e Energia para o 8º ano do Ensino Fundamental. A Sequência Didática contempla habilidades relacionadas às fontes e aos tipos de energia, aos circuitos elétricos, às transformações energéticas, ao consumo, à eficiência e ao uso consciente da energia elétrica. O encontro destinado ao estudo das cargas elétricas e da eletrização foi compreendido como uma etapa introdutória e complementar ao estudo dos fenômenos elétricos, sem associação direta à habilidade EF08CI01.

A análise teórico-pedagógica do produto permitiu identificar potencialidades relacionadas à contextualização dos conteúdos, à progressão conceitual, à articulação entre teoria e prática, à diversificação das atividades, à argumentação, à resolução de problemas, à tomada de decisões e à aproximação entre conhecimentos científicos e situações cotidianas. Também foram identificados limites e condições de utilização associados ao tempo disponível, à necessidade de recursos materiais e audiovisuais, à precisão científica das cenas, à heterogeneidade das turmas, às condições de acessibilidade e às exigências de mediação docente.

A principal limitação desta pesquisa corresponde à ausência de aplicação da Sequência Didática em contexto escolar. Por esse motivo, não é possível afirmar que a proposta produza maior aprendizagem, participação, interesse ou desempenho dos

estudantes. As potencialidades discutidas resultam da análise da fundamentação, da organização interna e das condições previstas para utilização do produto, não constituindo evidências empíricas de seus efeitos.

Uma futura aplicação poderá investigar a adequação do tempo destinado aos encontros, a compreensão das questões investigativas, o funcionamento dos materiais, a participação dos estudantes, as dificuldades conceituais e matemáticas, a contribuição das cenas para a problematização e a mobilização dos processos relacionados ao Pensamento Computacional. Também poderá examinar possíveis mudanças nas explicações construídas pelos estudantes e as adaptações necessárias para diferentes contextos escolares.

Para essa etapa, poderão ser utilizadas diferentes fontes de informação, como registros escritos, respostas ao diagnóstico e à avaliação final, produções dos grupos, observações das aulas e relatos de professores e estudantes. A utilização de múltiplas fontes poderá possibilitar uma análise mais abrangente sobre as contribuições, os limites e as condições de utilização da proposta.

O produto educacional elaborado não deve ser compreendido como um roteiro rígido ou como solução universal para o ensino de energia. Sua utilização dependerá das características da turma, das condições da escola, dos recursos disponíveis e das decisões pedagógicas do professor. As atividades, cenas, materiais e tempos previstos poderão ser adaptados, desde que sejam preservados os princípios de problematização, investigação, construção conceitual e sistematização que orientam a proposta.

Conclui-se que foi possível estruturar uma SD investigativa para o ensino de energia articulando o *anime Dr. Stone*, a Aprendizagem Significativa, o Ensino por Investigação, o Pensamento Computacional e as habilidades da BNCC. A contribuição deste trabalho encontra-se na elaboração de uma proposta fundamentada e organizada, destinada a subsidiar o planejamento docente e a oferecer possibilidades para a abordagem investigativa de conteúdos relacionados à energia no 8º ano do Ensino Fundamental.

Espera-se que o produto educacional possa ampliar o repertório de estratégias disponíveis para o ensino de Ciências e servir de base para investigações posteriores sobre a utilização planejada de narrativas audiovisuais em atividades investigativas. Sua aplicação e avaliação em contextos escolares reais constituem etapas necessárias para o aperfeiçoamento da proposta e para a produção de evidências sobre suas contribuições e limitações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mayla Aparecida Marques de. **Ensino de física e o uso de mangás como recurso didático**. 2022. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2022.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BRACKMANN, Christian Puhlmann**. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL**. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CARRILHO, Luciana Carvalho**. Trajetórias animadas na formação do pensamento conceitual no ensino de Ciências.** 2015. 246 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765-794, dez. 2018.

FREITAS, Victor Menezes de; QUEIRÓS, Wellington Pereira de; LACERDA, Nília Oliveira dos Santos. Audiovisuais como temática de pesquisa em periódicos brasileiros de educação em ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 2, p. 592-633, ago. 2018. DOI: 10.5007/2175-7941.2018v35n2p592.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KURNAZ, M.; SAĞLAM-ARSLAN, A. A thematic review of some studies investigating students' alternative conceptions about energy. **Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education**, v. 3, n. 1, p. 51-74, 2011.

LINSINGEN, Luana von. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados,** São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0006.

MORAES, Nathalia Moura; PENCO, Fábio Henrique de Melo; LACERDA, Thiago Correa. Animes como recurso didático para o conteúdo de energia no Ensino

Fundamental II. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 26., 2025, Niterói. **Anais** *[...]*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2025.

PENCO, Fábio Henrique de Melo. **Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de energia baseada na BNCC.** 2021. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

PRADO, Leticia do; TAVARES, Fabio Daniel. Energia no dia a dia: análise de uma sequência didática ministrada no Ensino Médio. **Revista Thema**, Pelotas, v. 17, n. 3, p. 658-674, 2020.

PRAXEDES, Jacqueline Maria de Oliveira; KRAUSE, Jonas. O estudo da física no Ensino Fundamental II: iniciação ao conhecimento científico e dificuldades enfrentadas para sua inserção. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, Inaiara Leite; BEZERRA, Isaiane Rocha; SOUSA, Maura Vieira dos Santos; MACÊDO, Haroldo Reis Alves de. O estudo do eletromagnetismo utilizando o *anime Dr. Stone* como ferramenta didática. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 33, 1 set. 2020.

SANTOS, Alef Bruno dos; MORAES, Edgar Perin. O *anime Dr. Stone* como ferramenta lúdica em potencial para organização do conhecimento prévio. **Sapiens: Revista de Divulgação Científica**, Carangola, v. 5, n. 1, p. 9-33, 2023.

SANTOS, Alef Bruno dos; MORAES, Edgar Perin. Da ficção à Educação: desvendando transformações da matéria nos animes *Dr. Stone* e *AniQuimera*. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 30, e24053, 2024. DOI: 10.1590/1516-731320240053.

SANTOS, Wagner Silva dos. **Proposta de sequência didática baseada na aprendizagem significativa para o ensino de Ciências do 8º ano: energia**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza para os Anos Finais do Ensino Fundamental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SHUTE, Valerie J.; SUN, Chen; ASBELL-CLARKE, Jodi. Demystifying computational thinking. **Educational Research Review**, v. 22, p. 142-158, 2017. DOI: 10.1016/j.edurev.2017.09.003.

SILVA, Samantha de Assis e. **Os animês e o ensino de Ciências.** 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SOUSA, Lázaro Amaral; OLIVEIRA, Patrick Félix de; SALES, Gracielle Pereira. Análise do *anime Dr. Stone* como recurso didático no ensino de química. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2021. **Anais** *[...]*. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

TORRES, Carina Ioná de Oliveira; TAVARES, Gilberto Thiago Pereira; ALMEIDA, Lúcia Maria de; SANTOS, Daniele Bezerra dos; SILVA, Clécio Danilo Dias da. Mapeamento de produções científicas sobre o uso de animes no ensino de Ciências. *UNISANTA* **Bioscience**, v. 13, n. 1, p. 180-191, 2024.

WEINTROP, David *et al*. Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, n. 1, p. 127-147, 2016.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO PRÉVIO INVESTIGATIVO

O presente questionário prévio investigativo foi elaborado com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios, concepções espontâneas e relações cotidianas estabelecidas pelos estudantes acerca dos conceitos de energia e eletricidade antes da aplicação da Sequência Didática.

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO - PRÉ-TESTE

Orientações: Este questionário não vale nota.
O objetivo é conhecer o que você já sabe antes das aulas.
Responda com sinceridade e utilize seus conhecimentos do cotidiano.

ENERGIA NO DIA A DIA

Questão 1 - Onde você encontra energia no seu dia a dia? Cite pelo menos dois exemplos e explique de onde essa energia vem.

_____

_____

Questão 2 - De onde vem a energia elétrica que chega à sua residência? Como você imagina que ela é produzida e transportada até sua casa?

_____

_____

FONTES DE ENERGIA

Questão 3 - Os recursos energéticos do planeta podem ser classificados em fontes renováveis e não renováveis. Cite três exemplos de fontes renováveis e explique por que elas são consideradas renováveis.

_____

_____

Questão 4 - São exemplos de usinas geradoras de energia elétrica, EXCETO:

a) Usina eólica

b) Usina hidrelétrica

c) Usina alcooleira

d) Usina solar fotovoltaica

e) Usina geotérmica

Questão 5 - Na produção hidrelétrica, a queda d'água movimenta turbinas. Na energia solar, células fotovoltaicas geram tensão elétrica. Na energia eólica, hélices acionam geradores.
O que essas três formas de geração de energia têm em comum?

_____

_____

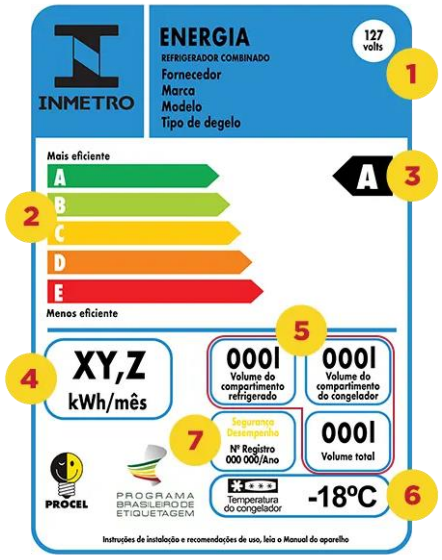
Questão 6 - Mesmo sendo considerada uma fonte renovável, a energia hidrelétrica pode causar impactos ambientais.
Explique uma possível desvantagem da construção de uma usina hidrelétrica.

_____

_____

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONSUMO

Questão 7 - Observe uma etiqueta de eficiência energética semelhante às presentes em eletrodomésticos.



a) O que essa etiqueta indica?

_____

b) O que significa um aparelho possuir classificação "A"?

_____

c) Por que aparelhos mais eficientes energeticamente são importantes para o consumo consciente?

_____

Questão 8 - Explique quais atitudes podem ser adotadas para economizar energia elétrica nos seguintes equipamentos:

(A) Lâmpada	( ) Use a de LED, que é mais econômica.
(B) Chuveiro elétrico	( ) Abra a porta por poucas vezes e por pouco tempo.
(C) Geladeira	( ) Não a deixe sempre na tomada no modo Standby.
(D) Televisão	( ) Use no "modo verão" nos dias quentes.

TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

Questão 9 - Observe duas lâmpadas com diferentes níveis de eficiência energética.



a) Qual delas consome menos energia elétrica? Como você chegou a essa conclusão?

_____

_____

b) A lâmpada incandescente transforma energia elétrica em quais tipos de energia?

( ) Apenas energia luminosa

( ) Energia luminosa e energia térmica

( ) Energia mecânica

( ) Apenas energia sonora

c) Por que as lâmpadas LED são consideradas mais eficientes que as lâmpadas incandescentes?

_____

_____

Questão 10 - O chuveiro elétrico realiza qual transformação de energia?



a) Energia sonora em térmica

b) Energia térmica em elétrica

c) Energia elétrica em luminosa

d) Energia elétrica em térmica

Questão 11 Explique as transformações de energia que ocorrem nos seguintes equipamentos:

(A) Transforma energia elétrica em energia térmica (calor). **(B)** Transforma energia química em energia luminosa. **(C)** Transforma energia elétrica em energia mecânica (movimento).	( ) Lanterna a pilha ( ) Batedeira ( ) Secadora de roupas

APÊNDICE B – SEGUNDO ENCONTRO - Cargas Elétricas e Eletrização

PARTE 1 - Hipóteses iniciais (antes do experimento)

1. Após assistir às cenas do anime, responda: o que Senku fez com a esfera e a flanela? Por que isso produziu um efeito elétrico?

_____

2. Como você explicaria o fenômeno do relâmpago antes desta aula?

_____

PARTE 2 - Registro do experimento

Procedimento 1 - Balão atritado no cabelo × papel picado

O que aconteceu? _____

Explicação do grupo: _____

Procedimento 2 - Balão eletrizado × balão sem atrito

O que aconteceu? _____

Houve atração ou repulsão? ( ) Atração ( ) Repulsão ( ) Nenhum efeito

Procedimento 3 - Dois balões eletrizado × eletrizado

O que aconteceu? _____

Houve atração ou repulsão? ( ) Atração ( ) Repulsão ( ) Nenhum efeito

Por que o resultado foi diferente do Procedimento 2? _____

Procedimento 4 - Régua plástica atritada com flanela × papel picado

O que aconteceu? _____

O efeito foi parecido com o do balão? ( ) Sim ( ) Não Por quê? ___

Procedimento 5 - Canudo atritado × régua eletrizada (sem toque)

O que aconteceu? _____

Houve atração ou repulsão? ( ) Atração ( ) Repulsão ( ) Nenhum efeito

Procedimento 6 - Palito de madeira atritado com flanela × papel picado

O que aconteceu? _____

Por que o resultado foi diferente dos demais? _____

PARTE 3 - Tabela classificatória

Com base no que foi aprendido, complete a tabela identificando o tipo de eletrização:

Situação cotidiana	Tipo de eletrização	Observações do grupo
Cabelo que se prende na camiseta ao tirá-la		
Tomada que dá choque ao ser tocada		
Balão que gruda na parede após ser atritado no cabelo		
Relâmpago durante uma tempestade		
Régua plástica que atrai pedaços de papel após ser atritada		
Choque ao tocar a maçaneta metálica após andar em carpete		
Roupas que saem da secadora grudadas umas nas outras		

PARTE 4 - Conclusões

1. O que é carga elétrica? Com base nos experimentos, como você explicaria esse conceito?

_____

2. Qual é a diferença entre eletrização por atrito e eletrização por indução?

_____

3. Por que o palito de madeira não produziu os mesmos efeitos que a régua plástica ou o balão?

_____

4. O que a cena do *anime Dr. Stone* representou corretamente sobre eletrização? O que pode ter sido simplificado ou exagerado?

_____

_____

APÊNDICE C - ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA (3º Encontro - Circuitos Elétricos)

PARTE 1 - Hipóteses iniciais

1. O que você acha que é necessário para um LED acender?

_____

2. Se você conectar dois LEDs em série e um parar de funcionar, o que acontecerá com o outro? Por quê?

_____

PARTE 2 - Registro das montagens

Para cada configuração, desenhe o esquema do circuito montado e registre as observações:

Montagem 1 - Circuito simples (pilha + fio + LED)

Esquema: [espaço para desenho]

_____

O LED acendeu? ( ) Sim ( ) Não O que foi necessário ajustar?

_____

Montagem 2 - Circuito com interruptor

O que aconteceu quando o interruptor foi aberto? _____

_____

Montagem 3 - Dois LEDs em série

Comportamento observado quando um LED foi retirado: _____

_____

Montagem 4 - Dois LEDs em paralelo

Comportamento observado quando um LED foi retirado: _____

_____

PARTE 3 - Comparação e conclusões

Característica	Circuito em Série	Circuito em Paralelo
Caminho para a corrente		
O que acontece se um componente falhar?		
Semelhança com o *anime Dr. Stone*		
Semelhança com instalações residenciais		

APÊNDICE D - TABELA CLASSIFICATÓRIA DE FONTES DE ENERGIA (4º ENCONTRO)

Instruções: Complete a tabela com base no que foi aprendido. Para a última coluna, escolha entre: hidráulica → elétrica / térmica → elétrica / cinética (vento) → elétrica / luminosa → elétrica / química → elétrica.

Tipo de usina / Fonte	Renovável ou Não renovável?	Transformação energética	Principal impacto socioambiental
Hidroelétrica			
Termelétrica a carvão			
Termelétrica a gás natural			
Nuclear			
Eólica			
Solar fotovoltaica			
Biomassa			

Com base na tabela, responda:

1. Qual fonte de energia você consideraria mais adequada para o Brasil? Justifique com pelo menos dois argumentos.

_____

_____

2. A construção de uma hidroelétrica no *anime Dr. Stone* foi apresentada de forma positiva. Quais aspectos reais das hidroelétricas a cena não mostrou?

_____

_____

APÊNDICE E – ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA

Quinto encontro – Transformações de energia

Nome: _____

Turma: _____ Data: ____/_____/_____

Nesta atividade, você analisará as transformações de energia que ocorrem em equipamentos elétricos utilizados no cotidiano. Observe as situações apresentadas, registre suas hipóteses e justifique suas respostas com base nas evidências identificadas.

PARTE 1 – HIPÓTESES INICIAIS

Após assistir às cenas selecionadas *do anime Dr. Stone*, responda:

1. Na cena em que os personagens utilizam o movimento para acionar um gerador, de onde vem a energia inicial?
2. O gerador cria energia ou transforma uma forma de energia em outra? Explique.
3. Que transformação energética ocorre quando o movimento da água é utilizado para gerar eletricidade?
4. Na cena em que os personagens utilizam um rádio, qual é a principal transformação de energia observada?
5. Um mesmo equipamento pode produzir mais de uma forma de energia? Apresente um exemplo.

PARTE 2 – ANÁLISE DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Observe as imagens ou os equipamentos apresentados pelo professor. Complete a tabela identificando a energia recebida, a transformação principal, outras transformações e as evidências utilizadas para chegar à sua conclusão.

Equipamento	Energia recebida	Transformação principal	Outras transformações	Evidência observada
Lâmpada				
Chuveiro elétrico				
Ventilador				
Liquidificador				
Rádio				
Televisão				

Ferro elétrico				

Após preencher a tabela, responda:

1. Qual equipamento transforma energia elétrica principalmente em energia térmica?
2. Qual equipamento transforma energia elétrica principalmente em movimento?
3. Qual equipamento produz simultaneamente luz, som e calor?
4. Que evidências permitiram identificar as transformações de energia?
5. Por que não é correto analisar apenas a transformação principal de um equipamento?

PARTE 3 – COMPARAÇÃO ENTRE LÂMPADA INCANDESCENTE E LED

Antes da realização da atividade prática, registre sua hipótese:

Qual dispositivo apresentará maior aquecimento?

1. ( ) Lâmpada incandescente
2. ( ) LED
3. ( ) Os dois apresentarão o mesmo aquecimento

Justifique sua hipótese:

_____

_____

Registro das observações

Aspecto observado	Lâmpada incandescente	LED
Produziu luz?		
Apresentou aquecimento?		
Intensidade do aquecimento		
Energia útil identificada		
Energia dissipada identificada		

Análise dos resultados

1. Os dois dispositivos produziram energia luminosa?

_____

2. Os dois apresentaram o mesmo nível de aquecimento?

_____

_____

3. Qual dispositivo transferiu mais energia térmica para o ambiente?

_____

_____

4. A produção de calor corresponde à finalidade principal desses dispositivos? Explique.

_____

_____

5. Sua hipótese inicial foi confirmada? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

   Explique com base nas observações realizadas:

_____

_____

6. O que os resultados indicam sobre as transformações energéticas que ocorrem nos dois dispositivos?

_____

_____

PARTE 4 – ORGANIZAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES

Escolha um dos equipamentos analisados e represente, utilizando palavras e setas, as transformações de energia que ocorrem durante seu funcionamento.

Equipamento escolhido: _____

Representação das transformações:

_____

_____

Exemplo de organização:

energia química → energia elétrica → energia sonora + energia térmica

PARTE 5 – SISTEMATIZAÇÃO INDIVIDUAL

1. O que significa afirmar que a energia pode ser transformada?

_____

_____

2. Cite um equipamento que transforme energia elétrica em energia térmica.

_____

_____

3. Cite um equipamento que transforme energia elétrica em energia cinética.

_____

_____

4. Por que um mesmo aparelho pode apresentar mais de uma transformação energética?

_____

_____

5. Qual é a diferença entre energia útil e energia dissipada?

_____

_____

6. Quais transformações de energia podem ser identificadas nas cenas analisadas de Dr. Stone?

_____

_____

7. É correto afirmar que a energia dissipada desapareceu? Justifique.

_____

_____

Conclusão

Complete a afirmação:

Durante o funcionamento de um equipamento, a energia não desaparece. Ela

_____

_____

APÊNDICE F – ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE ANÁLISE DAS ETIQUETAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Sexto encontro – Consumo e uso consciente da energia elétrica

Nome: _____

Turma: _____ Data: _____/_____/_____

Grupo: _____

Orientações

Nesta atividade, você analisará a etiqueta de eficiência energética de um equipamento elétrico. A partir das informações apresentadas, deverá identificar os dados relevantes, calcular ou estimar o consumo de energia, comparar os resultados com os demais grupos e propor ações para reduzir desperdícios.

As respostas devem apresentar os cálculos realizados e as justificativas utilizadas pelo grupo.

PARTE 1 – COMPREENDENDO A ETIQUETA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
Observe a etiqueta recebida pelo grupo e identifique as informações solicitadas.

1. Qual equipamento está sendo analisado?

   _____

2. Qual é a tensão de funcionamento indicada na etiqueta?

   _____

3. Qual é a potência ou o consumo de energia informado?

   _____

4. Qual é a classificação de eficiência energética do equipamento?

   _____

5. Que outras informações relevantes aparecem na etiqueta?

   _____

6. O que significa um equipamento possuir classificação energética “A”?

   _____

7. Dois equipamentos de categorias diferentes podem ser comparados apenas pela letra de eficiência? Justifique.

   _____
   _____
   _____

PARTE 2 – CÁLCULO DO CONSUMO DE ENERGIA

Quando a etiqueta apresentar a potência em watts, utilize as seguintes relações:

Potência em quilowatts = potência em watts ÷ 1.000

Energia consumida = potência × tempo de utilização

E = P × t

Em que:

E representa a energia consumida, medida em quilowatt-hora;

P representa a potência do equipamento, medida em quilowatts;

t representa o tempo de utilização, medido em horas.

Para estimar o custo:

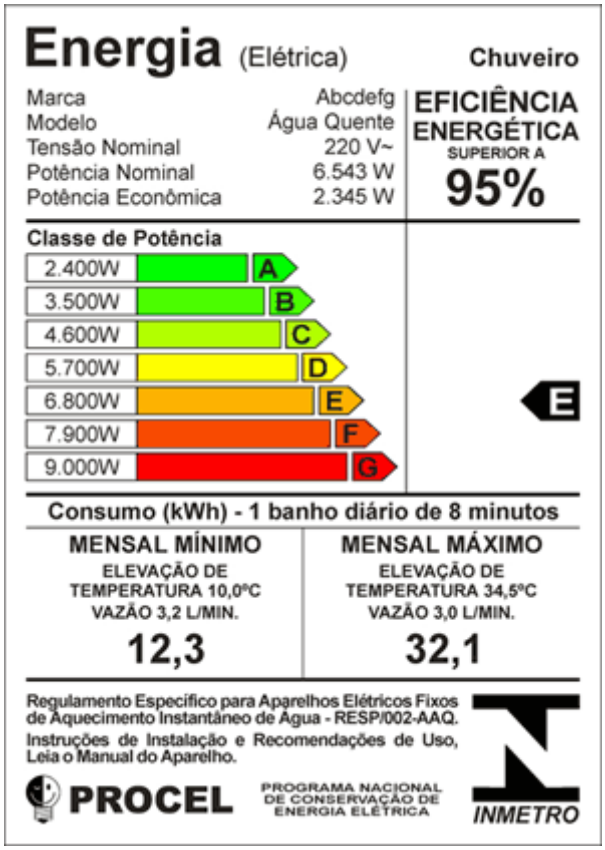
Custo estimado = consumo em kWh × tarifa de energia

Nesta atividade, será utilizada como referência a tarifa de: **R$ 0,90 por kWh**

Esse valor poderá ser atualizado pelo professor de acordo com a tarifa adotada na localidade.

GRUPO 1 – CHUVEIRO ELÉTRICO

Figura 10 – Etiqueta de eficiência energética do chuveiro elétrico



Fonte: http://banhoeconomico.com.br/parc2.htm

1. Qual é a tensão de funcionamento do chuveiro? _____

2. Quais são as potências máxima e econômica indicadas na etiqueta?

- Potência máxima: _____
- Potência econômica: _____

3. Considere a potência correspondente à classe E indicada na etiqueta. Converta esse valor de watts para quilowatts.

Cálculo:

4. Um banho possui duração de 12 minutos. Converta esse tempo para horas.

Cálculo:

5. Calcule o consumo de energia elétrica durante um banho.

Cálculo:

Consumo por banho: _____ kWh

6. Considerando um banho por dia durante 30 dias, calcule o consumo mensal.

Cálculo:

Consumo mensal: _____ kWh

7. Calcule o custo mensal estimado.

Cálculo:

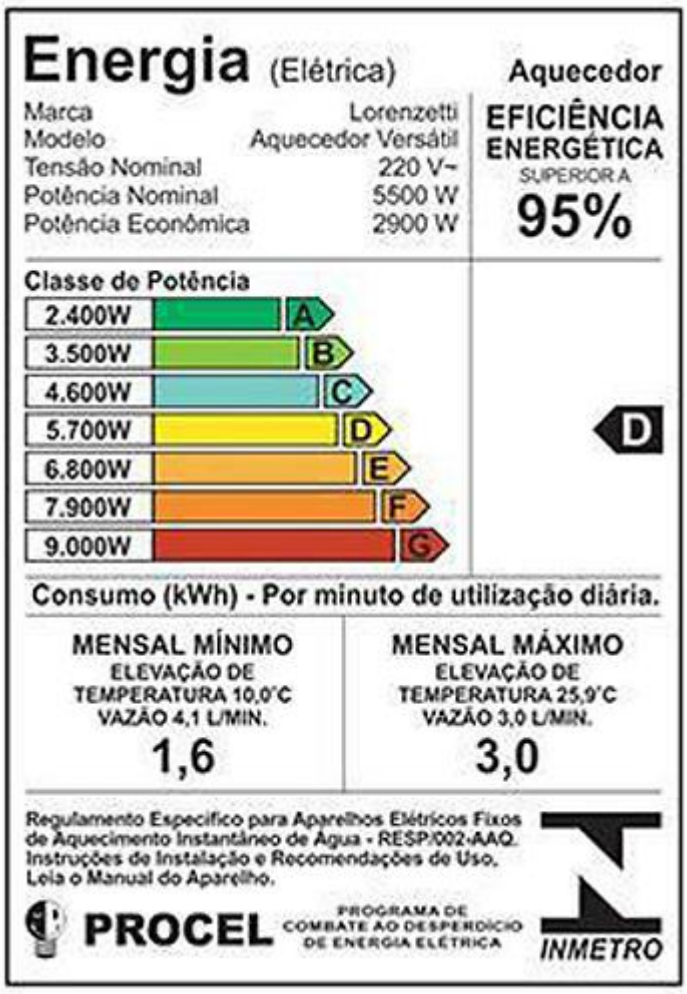
Custo mensal estimado: R$ _____

8. Que mudança de hábito poderia reduzir o consumo do chuveiro sem impedir sua utilização?

_____
_____
_____

GRUPO 2 – AQUECEDOR ELÉTRICO

Figura 11 – Etiqueta de eficiência energética do aquecedor elétrico



Fonte: https://www.depositobelita.com.br/produto/aquecedor-eletrico-3temp-versatil-branco_6582/

1. Qual é a tensão de funcionamento do aquecedor? _____

2. Qual é a potência nominal indicada na etiqueta? _____

3. Qual é a potência correspondente à classe D? _____

4. Converta a potência da classe D de watts para quilowatts.

Cálculo:

5. Calcule o consumo do aquecedor durante uma hora de utilização.

Cálculo:

Consumo diário: _____ kWh

6. Considerando uma hora de utilização por dia durante 30 dias, calcule o consumo mensal.

Cálculo:

Consumo mensal: _____ kWh

7. Calcule o custo mensal estimado.

Cálculo:

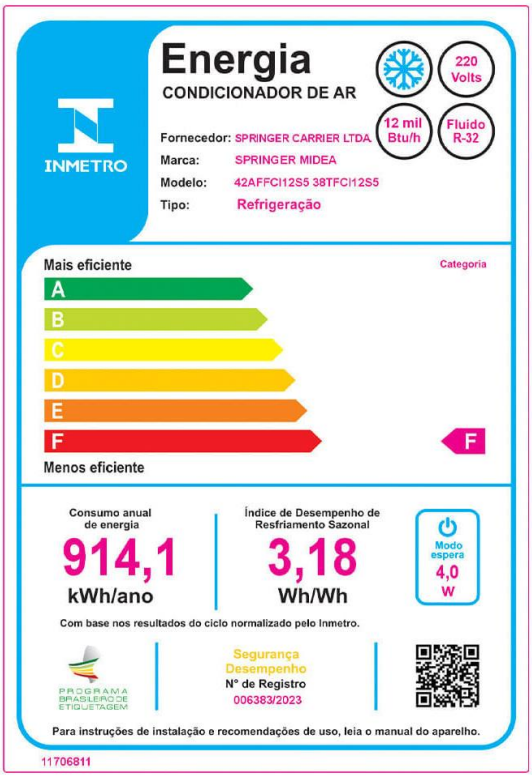
Custo mensal estimado: R$ _____

8. Que medida poderia reduzir o consumo desse equipamento?

_____

GRUPO 3 – CONDICIONADOR DE AR

Figura 12 – Etiqueta de eficiência energética do ar-condicionado



Fonte: https://www.midea.com.br/outlet-ar-condicionado-split-12000-btu-airvolution-frio-midea-5/p?srsltid=AfmBOorXJsXJuJGgreZpX9dFTDuq2fMofIszpbHDchmGri2fpxmFmYXV

1. Qual é a tensão de funcionamento do equipamento? _____
2. Qual é o consumo anual de energia informado na etiqueta? _____

3. Qual é o consumo de energia apresentado para o modo de espera? _____

4. Qual é a classificação de eficiência energética do equipamento? _____

5. Estime o consumo médio mensal do condicionador de ar. Consumo médio mensal = consumo anual ÷ 12 meses

   Cálculo:

   Consumo médio mensal: _____ kWh

6. Calcule o custo mensal estimado.

   Cálculo:

   Custo mensal estimado: R$ _____

7. O consumo real do condicionador de ar será sempre igual ao valor estimado? Justifique considerando o tempo de utilização, a temperatura escolhida e as condições do ambiente.

   _____
   _____

8. Indique duas medidas que podem reduzir o consumo do condicionador de ar.

   Medida 1: _____

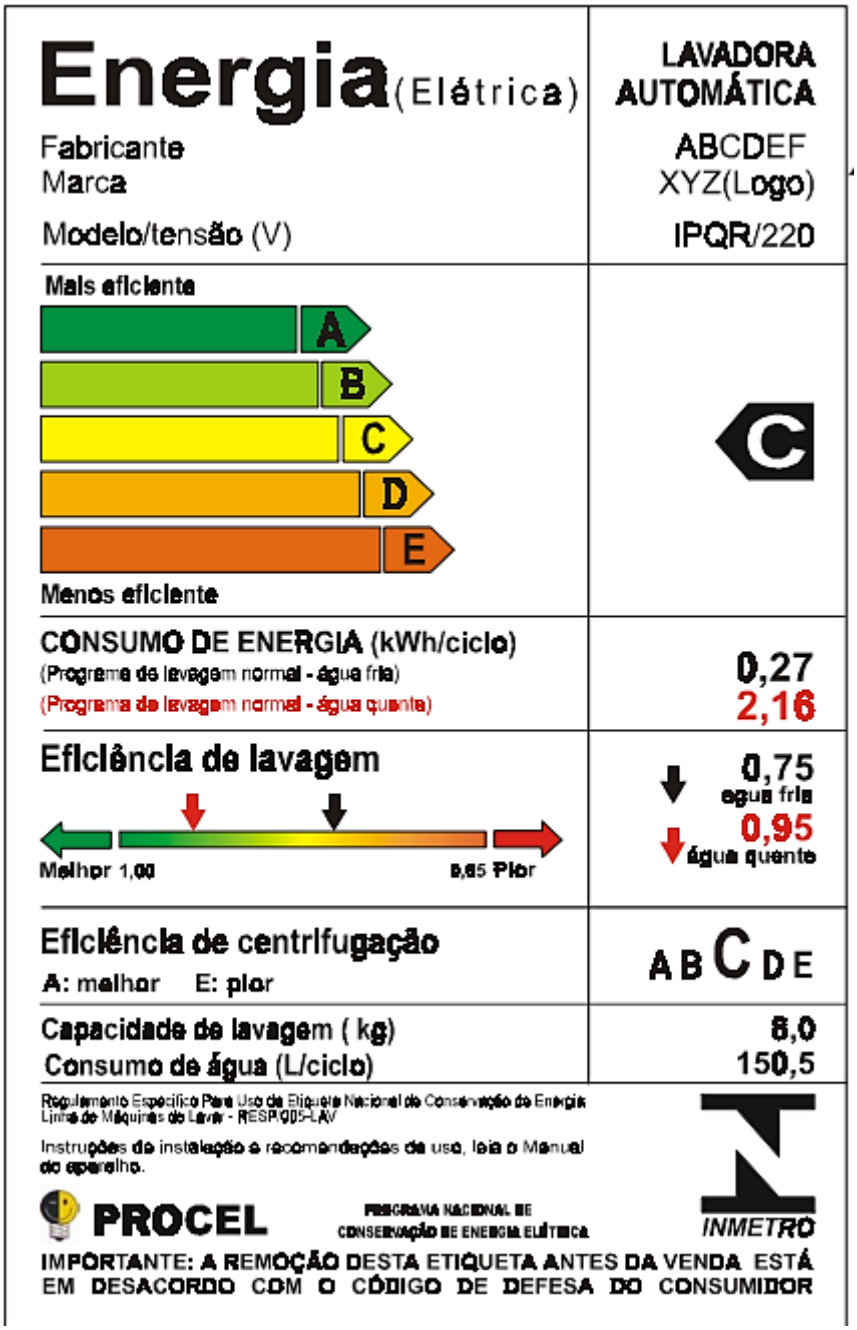
   Justificativa: _____

   Medida 2: _____

   Justificativa: _____

GRUPO 4 – LAVADORA AUTOMÁTICA

Figura 13 – Etiqueta de eficiência energética da lavadora automática



Fonte: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001569.pdf

1. Qual é a tensão de funcionamento da lavadora? _____

2. Qual é o consumo de energia por ciclo no programa com água fria? _____

3. Qual é o consumo de energia por ciclo no programa com água quente? _____

4. Qual programa apresenta maior consumo? Explique a diferença observada.

_____

_____

5. Considere que o programa com água quente seja utilizado cinco vezes por mês. Calcule o consumo mensal.

Para este cálculo, utilize diretamente o valor apresentado em kWh por ciclo.

Cálculo:

Consumo mensal: _____ kWh

6. Calcule o custo mensal estimado.

Cálculo:

Custo mensal estimado: R$ _____

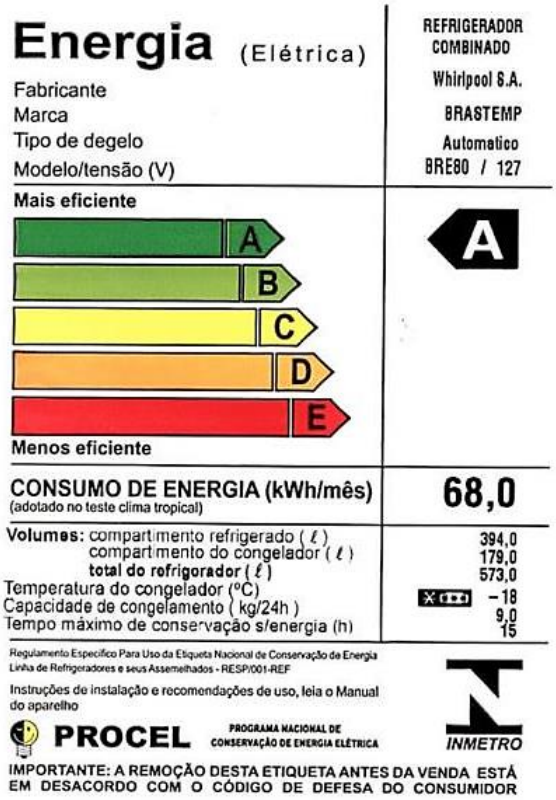
7. Que medidas poderiam reduzir o consumo de energia durante a utilização da lavadora?

_____

_____

GRUPO 5 – REFRIGERADOR

Figura 14 – Etiqueta de eficiência energética do refrigerador



Fonte: https://www.buscape.com.br/geladeira/geladeira-brastemp-inverse-573-litros-inox-bre80ak

1. Qual é a tensão de funcionamento do refrigerador? _____

2. Qual é o consumo mensal informado na etiqueta? _____

3. Estime o consumo médio diário do refrigerador.

Consumo diário = consumo mensal ÷ 30 dias

Cálculo:

Consumo médio diário: _____ kWh

4. Calcule o custo mensal estimado.

Cálculo:

Custo mensal estimado: R$ _____

5. Por que o refrigerador pode apresentar consumo mensal significativo mesmo sem possuir a maior potência entre os equipamentos analisados? _____
_____

6. Indique duas atitudes que podem reduzir o consumo do refrigerador.

Atitude 1: _____

Justificativa: _____

Atitude 2:_____

Justificativa: _____

APÊNDICE G – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO FINAL

Avaliação final da Sequência Didática

Nome: _____

Turma: _____ **Data:** _____/_____/_____

Orientações

Esta avaliação tem como objetivo identificar os conhecimentos construídos ao longo da Sequência Didática. Leia atentamente cada questão, apresente os cálculos realizados e justifique suas respostas quando solicitado.

Questão 1 – Conceito de energia

Explique, com suas palavras, o que é energia. Em seguida, esclareça por que energia e eletricidade não possuem o mesmo significado.

_____
_____
_____
_____

Questão 2 – Eletrização

Durante uma atividade, um balão foi atritado em um tecido e, depois, aproximado de pequenos pedaços de papel. Os papéis foram atraídos pelo balão.

Esse fenômeno ocorreu principalmente devido:

a) à criação de energia no interior do balão.

b) à eletrização por atrito entre o balão e o tecido.

c) à transformação do papel em material condutor.

d) ao aquecimento produzido durante o experimento.

Explique o que ocorreu com as cargas elétricas durante essa atividade.

_____
_____
_____

Questão 3 – Circuitos elétricos

Considere os dois circuitos descritos:

Circuito A: polo positivo da pilha → fio → LED conectado com a polaridade correta → fio → polo negativo da pilha.

Circuito B: polo positivo da pilha → fio → LED → interrupção no fio → polo negativo da pilha.

a) Em qual circuito o LED deverá acender?

_____

b) Explique por que o LED não deverá acender no outro circuito.

_____
_____

c) Cite três componentes necessários para construir um circuito elétrico simples.

1. _____
2. _____
3. _____

d) Um circuito está fechado, mas o LED não acendeu. Indique duas causas possíveis.

_____
_____

Questão 4 – Fontes de energia

Classifique as fontes de energia como **renováveis** ou **não renováveis**.

Fonte de energia	**Classificação**
Energia solar	
Carvão mineral	
Energia eólica	
Petróleo	
Movimento da água	
Gás natural	
Biomassa	

Explique a diferença entre uma fonte renovável e uma fonte não renovável.

_____
_____
_____

Questão 5 – Geração de energia e impactos socioambientais

Uma comunidade estuda duas possibilidades para ampliar sua geração de energia elétrica:

- construção de uma usina hidrelétrica;
- construção de uma usina termelétrica movida a gás natural.

Complete o quadro.

Forma de geração	**Uma possível vantagem**	**Um possível impacto ou limitação**
Usina hidrelétrica		
Usina termelétrica		

Qual alternativa você recomendaria para a comunidade?

_____

Justifique sua decisão considerando os recursos disponíveis, os impactos socioambientais e a necessidade de geração de energia.

_____
_____
_____

Questão 6 – Transformações de energia

Em uma das cenas analisadas de *Dr. Stone*, o movimento dos personagens aciona um gerador. Em outra situação, a eletricidade produzida permite o funcionamento de um rádio.

a) Complete as sequências de transformações.

Movimento dos personagens:

energia química → _____ → energia elétrica

Funcionamento do rádio:

energia elétrica → _____ + energia térmica

b) O gerador cria energia? Explique.

_____
_____

c) Por que as cenas do anime não devem ser consideradas explicações científicas completas?

_____
_____
_____

Questão 7 – Equipamentos elétricos

Relacione cada equipamento à sua principal transformação de energia.

A. Energia elétrica em energia térmica
B. Energia elétrica em energia cinética
C. Energia elétrica em energia luminosa
D. Energia elétrica em energia sonora
E. Energia química em energia elétrica e luminosa

( ) Ventilador
( ) Chuveiro elétrico
( ) Rádio
( ) Lâmpada
( ) Lanterna alimentada por pilhas

Escolha um dos equipamentos e indique outra forma de energia produzida durante seu funcionamento.

Equipamento escolhido: _____

Outra forma de energia produzida: _____

Evidência utilizada para identificá-la:

_____
_____
_____

Questão 8 – Consumo de energia elétrica

Um condicionador de ar possui potência de **1.500 W** e permanece ligado durante **2 horas por dia**, ao longo de **30 dias**.

Utilize:

E = P × t

a) Converta a potência de watts para quilowatts.

Cálculo:

_____

Potência: _____ kW

b) Calcule o consumo diário.

Cálculo:

_____

Consumo diário: _____ kWh

c) Calcule o consumo mensal.

Cálculo:

_____

Consumo mensal: _____ kWh

d) Considerando uma tarifa de **R$ 0,90 por kWh**, estime o custo mensal.

Cálculo:

_____

Custo mensal estimado: R$ _____

_____

Questão 9 – Eficiência energética

Uma família está escolhendo entre dois refrigeradores de capacidade semelhante.

Equipamento	Classificação de eficiência	Consumo mensal
Refrigerador A	A	40 kWh/mês
Refrigerador B	C	55 kWh/mês

a) Qual equipamento apresenta menor consumo mensal?

_____

b) Qual possui a melhor classificação de eficiência?

_____

c) Qual equipamento você recomendaria? Justifique utilizando os dados da tabela.

_____

_____

d) A classificação de eficiência, sozinha, permite determinar o valor total da conta de energia de uma residência? Explique.

_____

_____

Questão 10 – Uso consciente da energia elétrica

Uma escola identificou as seguintes situações:

- lâmpadas acesas em salas vazias;
- aparelhos ligados sem necessidade;
- condicionadores de ar funcionando com portas e janelas abertas;
- utilização de iluminação artificial mesmo quando existe luz natural suficiente.

Escolha duas situações e proponha uma ação para reduzir o desperdício.

Situação 1

Problema identificado:

_____

Ação proposta:

_____

Justificativa:

_____

_____

Situação 2

Problema identificado:

_____

Ação proposta:

_____

Justificativa:

_____

_____