

Caroline Machado

**DISFARCES DA ENERGIA:
UMA PROPOSTA PARA O TRATAMENTO DESTES TEMA NO
QUINTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Graduação em
Física da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Licenciatura em Física
Orientador: Prof. Dr. Paulo José Sena
dos Santos

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Machado, Caroline

Disfarces da energia : Uma proposta para o tratamento deste tema no quinto ano no ensino fundamental / Caroline Machado ; orientador, Paulo José Sena dos Santos - Florianópolis, SC, 2016.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Graduação em Física.

Inclui referências

1. Física. 2. Física. 3. Ensino. 4. Anos iniciais. 5. Energia. I. Santos, Paulo José Sena dos . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Física. III. Título.

Caroline Machado

**DISFARCES DA ENERGIA: UMA PROPOSTA PARA O
TRATAMENTO DESTES TEMA NO QUINTO ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Física, e aprovado em sua forma final pelo curso de Graduação em Física,

Florianópolis, ___ de Agosto de 2016.

Prof. Celso Yuji Matuo, Dr
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Paulo José Sena dos Santos, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Sonia Maria Silva Correa de Souza Cruz, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Reginaldo Manoel Teixeira, Me.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por possibilitar a realização dos meus planos, por se fazer presente nas horas mais difíceis, por dirigir meus passos nos momentos de incertezas e ser meu refúgio nos momentos necessários.

Também agradeço à minha família, que me aconselhou e me apoiou em todas as minhas escolhas. Em especial, a tia Isabela, que esteve presente, me aturando e me ajudando sempre que possível.

Ao Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos, que aceitou prontamente a árdua tarefa de me orientar, sabendo das minhas dificuldades com a escrita e do tempo que seria necessário para finalizar o trabalho. Sempre esteve disponível, aconselhando, ajudando e corrigindo quando era necessário.

Às professoras do Colégio de Aplicação, principalmente a professora do quinto ano Lara Duarte, que permitiu a minha participação em sala e a aplicação da minha proposta em suas turmas e que, além disso, sempre me auxiliou durante as aulas.

Aos colegas do PIBID, que sempre estavam dispostos a formar grupos de estudo nas vésperas das provas. Também agradeço a este programa, por contribuir consideravelmente na minha formação e permitir a construção de muitas amizades.

Agradeço minha amiga Tânia, por me suportar todos os dias, me acompanhar nos estudos antes das provas e na depressão pós-provas, por me aconselhar e aturar minhas indecisões.

Por fim agradeço ao Bruno, que neste último ano me incentivou, me compreendeu nos momentos de estresse e, em todos os finais de semana, me possibilitou fugir da rotina, esquecer meus problemas e viver momentos de intensas alegrias

RESUMO

Na infância, as crianças mostram-se curiosas, muitas possuem interesse em descobrir como o mundo funciona e aprender sobre a vida, o universo, e como a natureza age. Por esse motivo, seria proveitoso um ensino de ciências que busca compreender a natureza, contribuindo para que o aluno se torne questionador, reflexivo e crítico. Nesse sentido, a Física pode contribuir consideravelmente, entretanto, percebe-se que é pouco abordada no Ensino Fundamental. Existem muitos fatores que podem justificar este fato, como a falta de relação com a disciplina de Ciências no currículo do ensino fundamental e a escolha do professor em não abordar este conteúdo em suas aulas. Para reduzir esta lacuna, existem diversas propostas que possibilitam a discussão da Física desde as séries iniciais, muitas delas são compostas por atividades de investigação e algumas serão discutidas neste trabalho. Com base nestes referenciais, será apresentada uma sequência didática, que possibilite ao aluno refletir sobre os fenômenos cotidianos e construir raciocínio crítico. Para isso, serão utilizadas atividades experimentais, com leitura e interpretação de textos, atividades com problemas matemáticos, com analogias e com problemas desafiadores. Dentre muitos assuntos possíveis, para nortear este trabalho, escolheu-se o tema energia. O motivo desta escolha se deu pelo fato de que, além de constar no currículo das séries iniciais, o conceito é um dos mais importantes da ciência, estando relacionado praticamente com todos os fenômenos físicos. A sequência didática é composta por sete encontros de três aulas, em que o foco principal é trabalhar a transformação e conservação da energia. A aplicação se deu em três turmas de quinto ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. As produções escritas dos alunos foram analisadas de forma qualitativa e observou-se que a maioria dos alunos identificou o conceito de energia com base nas suas características essenciais: a conservação e a transformação.

Palavras-chave: Séries iniciais. Ensino de Física. Energia.

ABSTRACT

In childhood, many children show themselves curious, having interest in discovering how the world works and learning about life, the universe, and how nature acts. For this reason, a teaching of science that seeks to understand nature, thus contributing to the students inquisitive, reflective and critical senses, is deemed beneficial. In this sense, physics can contribute considerably, however, it is little discussed in elementary education. There are many factors that may justify this fact, such as the lack of relation with the discipline of science in the curriculum of basic education and the teacher's choice in not addressing this content into their classes. To reduce this gap, there are several proposals that allow the discussion of physics in the early years of school, many of them are composed of research activities and some will be discussed in this paper. Based on these benchmarks, it will be presented a sequence of activities that enable students to reflect on the everyday phenomena and to build critical thinking. For this, using experiments, reading and interpretation of texts, activities with mathematical problems, with analogies and challenging problems. Among many possible subjects to guide this work, we chose the theme of energy. The reason for this choice was the fact that, beside it already being included in the curriculum of early grades, this concept is one of the most important of science, being related with almost all physical phenomena. The didactic sequence is composed of seven meetings of three classes, in which the main focus is to work the transformation and conservation of energy. The sequence was applied in three classes of fifth grade year of the Colégio de Aplicação. The written productions of students were analyzed qualitatively and it was observed that most students understood the concept of energy based on its essential characteristics: the conservation and transformation.

Keywords: Early years. Physics Teaching. Energy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: "Os bloquinhos de Dennis"	36
Figura 2: "Looping"	39
Figura 3: "Problemas" A13	51
Figura 4: "Problemas" A19	51
Figura 5: "Problemas" A10	52
Figura 6: O problema do looping - A3	54
Figura 7: O problema do looping - A11	55
Figura 8: O problema do looping - A20	56
Figura 9: questão 4 - aluno 19	62
Figura 10: questão 4 - aluno 11	62
Figura 11: questão 4 - aluno 9	63
Figura 12: questão 4 - aluno 8	64
Figura 13: questão 6 - aluno 5	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Encontros da sequência didática.	34
Tabela 2: Concepções sobre energia.....	44
Tabela 3: Presença de cada categoria.....	45
Tabela 4: Presença de cada categoria.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

ANT – Antropocêntrica.

ARM – Armazenada.

CAU – Causal.

ATI – Atividade.

FLU – Fluido.

PRO – Produto.

FUN – Funcional.

TRA – Transformação.

CON – Conservação.

DEG – Degradação.

NSA – Não se aplica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 ENSINAR CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS: ALGUMAS PROPOSTAS.....	23
3 PENSANDO EM ENERGIA.....	29
4 A PROPOSTA	33
4.1 OS DISFARCES DA ENERGIA	34
4.2 OS BLOQUINHOS DE DENNIS	35
4.3 O PROBLEMA DO LOOPING	38
4.4 CONSTRUINDO UMA PILHA	39
4.5 PROJETO ENERGIA (PREPARAÇÃO).....	40
4.6 PROJETO ENERGIA (APRESENTAÇÃO).....	40
4.7 ATIVIDADE AVALIATIVA	40
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	41
5.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE	41
5.2 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO	42
5.3 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES DOS ALUNOS	46
5.3.1 Os disfarces da energia.....	46
5.3.2 Os bloquinhos de Dennis	49
5.3.3 O problema do looping	53
5.3.4 Construindo uma pilha.....	57
5.3.5 Atividade avaliativa	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – PLANOS DE AULA	73
APÊNDICE B - PROJETO ENERGIA.....	79
APÊNDICE C – ENTREVISTA COM A "ENERGIA	80
APÊNDICE D - PROBLEMAS	83
APÊNDICE E - ROTEIRO EXPERIMENTAL.....	84
APÊNDICE F - ATIVIDADE DE RESUMO	85
APÊNDICE G - ATIVIDADE AVALIATIVA	87

1 INTRODUÇÃO

No período da infância, as crianças mostram-se um tanto quanto curiosas, muitas desejam descobrir e investigar os acontecimentos do mundo que as cercam, explorando cada detalhe. Observa-se ainda que possuem interesse em desvendar os mistérios da ciência, aprendendo sobre a vida e o universo, e como a natureza age, quando lhes são propostos o ensino de forma adequada, levando em consideração a relação do mundo com a subjetividade de cada um. Partindo desses pressupostos, seria de grande proveito o ensino da ciência que busca compreender os fenômenos da natureza, pois quando tratada de maneira investigativa pode contribuir para que o aluno se torne questionador, reflexivo e crítico.

Ao falar do ensino de Física nos anos iniciais do ensino fundamental, tomemos a ideia que traz os Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC, 1998), da qual nos diz que os conteúdos de Ciências devem ser apresentados em blocos temáticos e a compreensão integrada dos fenômenos naturais deve estar calçada em uma perspectiva interdisciplinar, fazendo com que as diferentes ciências (Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química) possam gerar vínculos conceituais. Porém, alguns trabalhos (CARVALHO et al., 1998; ROSA et al., 2007; CAMPOS, et al., 2012; FAVRETTO, 2014) apontam que embora presente entre as Ciências, a Física é pouco abordada no que se refere a este período de escolarização, e ainda, quando ocorre, muitas vezes é explicitada de maneira puramente teórica, deixando de lado as referências que podem ser estabelecidas com o processo histórico-cultural dos próprios alunos, ou seja, não há contextualização com o cotidiano (TEIXEIRA, 2001).

A escola deveria promover mais situações que pudessem envolver as crianças no desenvolvimento do pensamento crítico através do ensino de Física, de modo a favorecer as particularidades de cada criança e alcançar o crescimento a cada ano escolar. De acordo com o trabalho de Rosa, Perez e Drum (2007, p.362), o que observamos, porém, é que “a cada ano vivenciado no ambiente escolar, a criança diminui sua curiosidade e sua vontade de investigar, substituindo-os pela conformidade e aceitação do mundo pronto e acabado”.

Os alunos chegam ao ensino médio com um conceito prévio de que a Física é uma coleção de fórmulas matemáticas, que é difícil e que não faz sentido algum. Isso faz com que eles adquiram uma repulsão frente a esta disciplina, dificultando o aprendizado. Parte deste problema pode estar relacionado à forma como está estruturada a grade curricular do ensino fundamental, em que a Física estabelece poucas relações com a disciplina de Ciências (TEIXEIRA, 2001). Além disso, para Carvalho

et al. (1998), a futura aprendizagem em Ciências depende do primeiro contato dos alunos com conceitos científicos, ou seja,

Se esse primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências. (CARVALHO et al., 1998, p.6)

Além de estabelecer poucas relações com a disciplina de Ciências no currículo dos anos iniciais, existem outros fatores que podem justificar a não abordagem da Física nesta etapa. Um desses fatores é o professor, que por diversos motivos escolhe não abordar este conteúdo em suas aulas. Segundo Rosa et al. (2007), isso pode ocorrer devido as concepções dos professores sobre a importância de discutir física nos anos iniciais, a insegurança, o pouco conhecimento que os professores possuem nessa área e as experiências frustrantes que vivenciaram em sua formação escolar. Rosa et al. (2007) ainda afirmam que,

[...] o professor, principalmente nas séries iniciais, passa a ser o centro do processo; suas concepções sobre a importância dos conhecimentos de física para o processo formativo de seus alunos, e a compreensão que ele tem do processo ensino aprendizagem serão determinantes para que a ciência seja contemplada no contexto escolar como cultura necessária a vida dos estudantes, independentemente da opção profissional que assumirão no decorrer de seus estudos. (ROSA et al., 2007, p. 359)

Diversos trabalhos apresentam propostas para reduzir esta lacuna e permitir a discussão da Física desde os anos iniciais. Observando essas propostas, percebe-se que algumas são compostas de sequências didáticas baseadas em temas que permitem uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Dentre muitos assuntos possíveis, para nortear este trabalho, escolheu-se o tema energia. O motivo desta escolha, se deu pelo fato de que, além de constar no currículo das séries iniciais, o conceito é um dos mais importantes da ciência, estando relacionado praticamente com todos os fenômenos físicos, e principalmente porque sua existência é um dos motivos de haver vida na

Terra. O termo energia faz parte do cotidiano do aluno e do seu vocabulário, sendo usado em diversos contextos e situações. Por esse motivo, segundo Angotti (1991), possui caráter unificador, possibilitando um trabalho de ensino interdisciplinar.

Porém, o conceito é bastante amplo e abstrato, e os alunos possuem muitas concepções espontâneas, o que provoca confusões conceituais. Além disso, muitos trabalhos apontam que os professores apresentam certas dificuldades em discutir conteúdos relacionados com energia. Sendo assim, busca-se nesta proposta, apresentar e discutir uma alternativa didática que possa ser utilizada pelos professores das séries iniciais.

Será apresentada uma sequência didática com enfoque principal na conservação e transformação da energia, que possibilite ao aluno refletir sobre os fenômenos cotidianos. Para isso, serão utilizadas atividades experimentais, com leitura e interpretação de textos, atividades com problemas matemáticos, com analogias e com problemas desafiadores, para que se desenvolva o raciocínio crítico e se construa conhecimentos provisórios, os quais futuramente poderão ser reorganizados e estruturados em leis e teorias.

Objetivos específicos:

- Discutir o conceito de energia;
- Discutir a lei da conservação através de atividades diferenciadas que envolvam analogias, atividades experimentais de baixo custo e simulações;
- Exercitar a escrita, a leitura e a interpretação de texto;
- Abordar o uso da linguagem matemática;
- Despertar o interesse pelas Ciências e desenvolver o raciocínio crítico

A seguir, serão discutidas algumas propostas para o ensino de Ciências nos anos iniciais, bem como alguns pontos importantes que foram fundamentais para a elaboração da sequência didática, que é o objeto deste trabalho. Além disso, serão feitas algumas considerações a respeito do tema energia. Ao final, será apresentada a proposta da sequência de atividades, seguida da metodologia de análise e os primeiros resultados obtidos.

2 ENSINAR CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS: ALGUMAS PROPOSTAS

Como ensinar Física nas primeiras séries do ensino fundamental? Buscando responder esta questão, foram desenvolvidas algumas propostas, três delas serão discutidas a seguir.

Um trabalho que ficou muito conhecido nacionalmente foi a pesquisa desenvolvida por Anna Maria Pessoa de Carvalho em conjunto com outros pesquisadores, em 1998. Neste trabalho foi elaborada uma proposta de ensino, partindo de situações problemas experimentais em que “o conhecimento sobre Ciências seja feito a partir da reflexão e dos resultados obtidos nas experimentações” (CARVALHO et al., 1998, p. 15). O resultado foi um conjunto de quinze atividades, elaboradas como exemplo e publicadas em um livro (Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico), para que o professor se familiarize com suas características e com as etapas de ação e reflexão dos alunos.

Essas atividades partem de um problema proposto pela professora, em seguida são organizadas de acordo com as ações dos alunos. Com base nos estudos de Kamii e Davries (1986), os autores discutem e descrevem algumas etapas. Na primeira, os alunos agem sobre os objetos para observar como funcionam, sem saber como resolver o problema, mas construindo suas hipóteses iniciais. Na segunda etapa, eles começam a agir sobre os objetos com o objetivo de resolver o problema proposto pelo professor, testando as suas hipóteses. Em seguida, inicia-se a busca pela compreensão dos resultados, fase em que se tem consciência de como se produziu o efeito desejado. A quarta etapa é a “procura do porquê”, momento das explicações em que “os alunos terão a oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos físicos” (CARVALHO et al., 1998, p. 22). Por fim, as últimas etapas se resumem em dar explicações causais, escrever, desenhar e relacionar a atividade com o cotidiano.

Outro trabalho de destaque é o projeto francês *La main à la pâte*, que vem sendo aplicado em diversos países e no Brasil é conhecido como ABC na Educação Científica – A Mão na Massa. Tem como proposta o ensino de ciências com base na articulação entre a investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita. A ideia geral deste programa, “consiste em fazer com que a criança participe da descoberta dos objetos e fenômenos da natureza” (CDCC/USP, 2005). Assim como o trabalho de Carvalho, também é organizado em etapas e inicia com a problematização, que é desenvolvida a partir de questões

ou situações-problemas, que podem surgir dos próprios alunos ou serem motivadas pelo professor. Essas questões devem fazer sentido para o aluno, motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões.

Com o objetivo de responder essas questões, os alunos elaboram hipóteses e tentam verificá-las elaborando estratégias, que podem ser várias atividades, como: “experimentação, saída de campo, observação de fenômenos, pesquisa em livros e internet, entrevistas, etc.” (SCHIEL et al., 2009, p. 10). Em seguida, é a etapa das conclusões, em que é importante que o aluno reflita, tomando consciência de suas ações e propondo causas para os fenômenos observados. Então ocorre a sistematização e os registros, que podem ser divididos em: individuais (textos, desenhos, pinturas, modelagens, gráficos, etc.), coletivos (em grupo/classe) e do professor. Finalmente os trabalhos podem ser divulgados aos colegas, professores, pais e comunidade.

Outro autor que propõe uma estrutura de aulas de física para os anos iniciais é Carlos Schroeder, os tipos de atividades foram descritas em sua dissertação de mestrado. Segundo ele, essas atividades visam mais desafiar as crianças “a resolver problemas de maneira colaborativa e refletir sobre suas ações do que simplesmente prepará-las para a física do ensino médio ou vestibular” (SCHROEDER, 2007, p.89).

A aula se inicia com desafios propostos pelo professor, por meio de uma descrição oral superficial. Em seguida, as crianças se organizam em pequenos grupos e selecionam materiais para resolver o desafio, que estão postos em uma bancada central. Após no máximo 10 minutos, ocorre a discussão dos resultados em grupos ou com toda a turma. Esta etapa é seguida pela elaboração de relatórios individuais, em que o aluno faz uma listagem dos materiais utilizados, explica o desafio, descreve a solução encontrada e propõe uma explicação para esta solução. Além desses relatórios individuais, “para se manter um histórico do progresso de cada criança ou de uma turma, é feita uma avaliação da colaboração dentro dos grupos das tentativas de encontrar uma solução, do eventual sucesso em resolver os desafios” (SCHROEDER, 2007, p. 92).

Os trabalhos e as pesquisas aqui citados, apontam que os alunos trazem para a sala conhecimentos prévios, baseados no senso comum, com os quais ouvem e interpretam o que os professores falam. Essas ideias espontâneas são muito discutidas na literatura e segundo Jacques e Pinho Alves (2008, p.3), os diversos estudos “revelaram que elas são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema e bastantes resistentes a mudanças”.

Estes conhecimentos foram construídos durante a vida, por meio de interações com o meio físico e social. São obstáculos acumulados pela vida cotidiana que devem ser derrubados pela escola, tentando mudar a cultura experimental, ou seja, “passando de uma experimentação espontânea para uma experimentação científica a fim de que os alunos possam (re)construir seu conhecimento” (CARVALHO et. al., 1998, p.15).

Nestas propostas, observa-se também que é fundamental partir de um problema. Não é difícil entender o motivo para essa escolha, visto que é desta forma que se iniciam os trabalhos científicos, como afirma Bachelard (1996, p. 18): “[...]todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”.

A situação-problema geralmente é proposta pelo professor, ela deve fazer sentido ao aluno, a fim de que ele possa compreender a razão para investigar e buscar soluções. A questão precisa estar inserida em seu contexto social e ser considerada um problema para o aluno, além disso, deve estimular a criatividade científica, motivar, e fazer com que as crianças se interessem em discutir e elaborar hipóteses compatíveis com a sua visão de mundo.

De acordo com os estudos de Campos et. al. (2012), na situação-problema se propõe aos alunos uma tarefa que não pode ser solucionada sem que haja uma aprendizagem precisa, e este é o principal objetivo, para eles,

A proposta de situações-problema como um dos procedimentos metodológicos possibilitará que a criança desenvolva o ato de pensar, tomar decisões, articular, esquematizar, conviver em grupo, entre outras que são habilidades de fundamental importância na vida social. (CAMPOS et al., 2012, p.1402-5)

Outro ponto observado nas pesquisas apresentadas, de bastante relevância para a elaboração da sequência didática deste trabalho, refere-se ao uso de atividades experimentais. De acordo com Carvalho et al. (1998), elas são de extrema importância no ensino de Ciências e podem ter diversas finalidades, como demonstrar conhecimentos já estudados, verificar leis que já foram estruturadas, descobrir novos conhecimentos, entre outras.

Assim como nas propostas discutidas, neste trabalho serão utilizadas atividades experimentais de concepção construtivista. Ao discutir sobre essas atividades, Pinho Alves (2002) menciona que a característica mais importante é a participação do aluno no processo de negociação do saber, segundo ele,

A participação ativa do aluno em situação de investigação real, proposta na forma de desafio, o instigará na busca de uma resposta correta, entendendo o correto como exercício de um procedimento que se baseia em uma hipótese teórica para a resolução de um problema científico. A liberdade de testar hipóteses presentes nos exercícios experimentais como tentativas de soluções dos desafios propostos, dá a chance de propor diferentes meios ou caminhos para chegar ao resultado desejado. Diferentes exercícios e diferentes caminhos para a solução oferecerão condições ao estudante no desenvolvimento de táticas e estratégias que possam ser utilizadas em outras situações. (PINHO ALVES, 2002, p. 4)

Assim, busca-se que o aluno, a partir de uma situação-problema, utilize sua criatividade e raciocínio crítico para elaborar hipóteses e testá-las, objetivando que ao final, possa ampliar seu conhecimento sobre os fenômenos naturais e relacionar com a sua forma de ver mundo.

Outro aspecto importante a ser considerado refere-se à interdisciplinaridade. Um dos problemas no ensino de Ciências é a fragmentação do conhecimento em áreas do saber. Porém, de acordo com os PCNs (BRASIL, 1998), as diferentes ciências (Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química), como já citado, devem gerar vínculos conceituais. Apesar da sua relevância, este aspecto não será abordado nas atividades que serão propostas, porém é necessário um estudo mais aprofundado em trabalhos posteriores.

Por fim, um dos principais objetivos dos anos iniciais é promover a alfabetização¹, o letramento² e o numeramento. Por isso, as aulas de Ciências devem contribuir para que este objetivo seja alcançado, como

¹ Ato de codificar e decodificar, dominando o sistema de escrita alfabética (SOARES; BATISTA, 2005).

² "Conjunto de conhecimentos, atitudes e capacidades envolvidos no uso da língua em práticas sociais e necessários para uma participação ativa e competente na cultura escrita". (SOARES; BATISTA, 2005, p.50).

menciona os PCNs (MEC, 1998, p.45): “Não se trata somente de ensinar a ler e a escrever para que os alunos possam aprender Ciências, mas também de fazer usos das Ciências para que os alunos possam aprender a ler e a escrever”.

Desta forma, cabe ressaltar a importância em se trabalhar leitura, escrita e interpretação de texto. Segundo Carvalho et al. (1998, p. 24), “é importante para o ensino de Ciências que os alunos consigam se expressar não só verbalmente mas também por meio da escrita”. Entre as possibilidades da escrita, Almeida et al. (2008) citam,

[...] a comunicação, a expressão de sentimentos, o relato de fatos históricos, a transcrição e reflexão de vivências cotidianas, a produção de conhecimentos em diferentes áreas. Narrativas, poesias, contos, romances, crônicas, críticas, biografias, cartas e bilhetes, são apenas alguns dos gêneros possíveis. (ALMEIDA et al., 2008, p.37)

Por esse motivo, nas propostas observadas, os alunos refletem e se expressam elaborando relatos e/ou desenhos. Pinho Alves (2002) comenta que a produção escrita dos alunos (“relatórios”), não deve ser uma descrição, mas “um novo saber construído por ele”. Além disso, apesar de a linguagem não ser o tema principal nas aulas de Ciências, ela pode ser utilizada para,

[...] formular o conhecimento que está sendo construído: nomear, rotular, organizar, comparar, elaborar referências, transmitir; comparar, interpretar, reorganizar, dar sentido; defender seu ponto de vista, convencer, argumentar; interpretar documentos de referência, pesquisar, documentar, consultar (SCHIEL, 2005, p.10).

Com base nos elementos discutidos, será apresentada uma sequência didática que trabalhe as ideias iniciais dos alunos. Esta sequência será composta por atividades que partem de uma situação problema, que possuam atividades experimentais e que contribuam para a alfabetização, o letramento e o numeramento.

3 PENSANDO EM ENERGIA

De acordo com o trabalho de Bucussi (2006), o conceito de energia surgiu a partir de dois campos de pesquisa do século XIX: o estudo do “movimento” e o estudo do “calor”. Os quais utilizaram termos como “vis viva” (ou “força viva”) e “calórico” para explicar muitos dos fenômenos. Foram nessas pesquisas que surgiram as primeiras ideias de conservação e então, o conceito se manteve presente como base teórica da ciência, mesmo após grandes reestruturações.

Existe um fato, ou se você preferir, uma lei que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de conservação da energia. Nela enuncia-se que existe uma certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calculamos o número novamente, ele é o mesmo. (FEYNMAN, 2008, p. 4-1)

A energia está presente em praticamente todos os fenômenos físicos, sendo um dos conceitos mais importantes da ciência. De acordo com Angotti (1993), é um conceito unificador, por esse motivo pode balizar as aquisições do saber, além de minimizar os excessos de fragmentação dos conteúdos.

O termo energia faz parte do cotidiano do aluno e do seu vocabulário, sendo usado em diversos contextos e situações. Além disso, tem grande importância para a sociedade moderna, “notícias sobre construções de hidrelétricas e termelétricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são frequentes nos meios de comunicação” (BUCUSSI, 2006, p. 17).

Devido a esta presença no dia a dia, são construídos diversos significados para a energia, porém, muitas vezes estes significados tornam-se equivocados. Um dos motivos pode ser o fato de que a definição de energia é bastante ampla e abstrata, segundo os estudos de Jacques e Pinho Alves (2008),

Esse caráter abstrato é suficiente para causar transtornos a professores e, principalmente, a alunos, que mesmo depois de terem sido introduzidos formalmente na escola a esse conceito, não conseguem fazer uma idéia palpável acerca dele. (SOUZA FILHO apud JACQUES, PINHO ALVES, 2008)

As ideias espontâneas a cerca deste tema, construídas pelos alunos, são discutidas em diversos trabalhos (Jacques e Pinho Alves (2008), Watts (1983) e Driver et al. (1994)). Em especial, Watts (1983) propôs uma classificação para elas, a partir de entrevistas feitas com estudantes: Antropocêntrica, Reservatório (depósito), Substância (ingrediente), Atividade, Produto, Funcional (combustível) e Fluido.

Segundo Assis e Teixeira (2003), uma das principais dificuldades do aprendizado do conceito de energia é a falta de compreensão da transformação, conservação e degradação da energia. Essas características são imprescindíveis, porém muitas vezes não são vistas como necessárias pelos alunos, os quais utilizam outras formas para explicar os fenômenos, como Jacques e Pinho Alves (2008, p.6) identificam em algumas pesquisas, “mesmo alguns estudantes que reconhecem o princípio de conservação da energia, pensam que a energia pode ser consumida ou até mesmo desaparecer”.

Para Carvalho et al. (1998), a conservação e a transformação da energia representam a essência do conceito. Seus estudos afirmam que,

- o conceito de energia é um dos mais importantes da Ciência;
- esse conceito é definido em termos de sua invariância ao longo das transformações de uma forma de energia para outra;
- trata-se de um conceito, historicamente, de difícil estabelecimento.

Podemos apontar algumas conseqüências:

- conceito de energia deve ser abordado pela educação científica;
- esse conceito deve ser abordado em termos de conservação da energia;
- haja vista a dificuldade histórica de sua definição, é importante que, já no ensino fundamental, os alunos estabeleçam os primeiros significados sobre a conservação da energia, preparando-se para abordagens posteriores, então de modo mais sistematizado. (CARVALHO et al., 1998, p.161)

Tendo em vista as características do conceito de energia aqui salientadas, ou seja, a sua importância, a existência de muitas concepções espontâneas e as dificuldades em abordá-lo, este foi tema escolhido para conduzir o presente trabalho. Sendo assim, será apresentada uma alternativa didática para se trabalhar com o conceito de energia nos anos iniciais do ensino fundamental e que possibilite uma abordagem em termos da conservação e transformação.

4 A PROPOSTA

Inicialmente, foi feita uma análise do livro didático (seção 5.2) utilizado pela turma, com o objetivo de conhecer o material e observar as concepções de energia trazidas pelos autores. Esta análise foi significativa para a elaboração deste trabalho, pois permitiu a observação dos tópicos que tratam sobre energia.

Neste trabalho será proposta, aplicada e analisada uma sequência didática para a discussão de energia nos anos iniciais do ensino fundamental. O enfoque principal será abordar a conservação e a transformação da energia. Como já discutido, esta sequência trabalhará as ideias iniciais dos alunos e será composta por atividades que se iniciam com uma problematização. Além disso, serão utilizadas atividades experimentais e atividades que visam contribuir para a alfabetização, o letramento e o numeramento.

Para trabalhar a argumentação e a escrita, em todas as aulas os alunos farão registros referentes ao que foi estudado, expressando sua avaliação da aula e da pesquisadora. Relatarão o que aprenderam no seguinte modelo (inicial):

(1) Faça uma descrição da aula de hoje.

Nesta pergunta, espera-se que os alunos descrevam, contando com detalhes o que foi feito e discutido em sala.

(2) O que você aprendeu?

Deseja-se que eles escrevam as formas de energia abordadas no decorrer da aula, bem como suas características. Também, que eles percebam as transformações e a conservação da energia.

(3) Como foi a sua participação? e a dos seus colegas?

(4) O que você achou da atividade?

Estas duas perguntas são pessoais, mas espera-se que os alunos argumentem suas opiniões.

A sequência didática é formada por sete encontros de três aulas (135 minutos por encontro), no primeiro encontro, será abordada a definição de energia e suas características. No segundo, será discutido sobre sua conservação. No terceiro encontro, será trabalhada a transformação da energia mecânica, cinética em potencial, e no encontro seguinte, a transformação da energia química em energia elétrica. Ou seja, os alunos discutirão a essência do conceito e conhecerão algumas formas de transformação da energia.

Paralelamente a estas atividades, os alunos divididos em grupo, farão uma pesquisa (disponível no apêndice B) sobre as usinas de “geração”³ de energia elétrica. Após esta pesquisa, cada grupo ficará responsável em elaborar um projeto (projeto energia) para a discussão de uma usina, neste projeto o grupo deverá apontar os pontos positivos e negativos da sua utilização. No quinto encontro será a preparação do projeto para os colegas e no sexto a apresentação. É esperado que os alunos percebam e discutam as vantagens e desvantagens de cada usina.

Os encontros serão apresentados nos tópicos a seguir, bem como a descrição do decorrer das aulas. Na tabela a seguir, encontram-se a sequência das aulas, os planos de aula se encontram no apêndice A.

Tabela 1: Encontros da sequência didática.

1º Encontro (3 aulas)	Os disfarces da energia.
2º Encontro (3 aulas)	Os bloquinhos de Dennis.
3º Encontro (3 aulas)	O problema do looping.
4º Encontro (3 aulas)	Construindo uma pilha.
5º Encontro (3 aulas)	Projeto energia (preparação).
6º Encontro (3 aulas)	Projeto energia (apresentação).
7º Encontro (3 aulas)	Atividade avaliativa (simulação).

Fonte: elaborada pelo autor (2016)

4.1 OS DISFARCES DA ENERGIA

No primeiro encontro, foram trabalhadas as concepções espontâneas que os alunos possuíam a respeito do tema. Foi feita uma pergunta: O que é Energia? As crianças escreveram com suas palavras o que elas entendiam pelo termo. Esperou-se que surgissem várias definições distintas (energia é luz, é eletricidade, é movimento, é algo que se conserva, entre outras), pois como já citado, este tema faz parte do cotidiano do aluno, sendo usado em diversos contextos e situações. Além das definições esperadas, apareceram diversos aspectos já mapeados na literatura, como por exemplo, “*Algo que faz com que temos vontade de fazermos as coisas*” (A1), “*Pra mim energia é luz*” (A2), “*Energia é energia elétrica, energia do corpo, etc*” (A3), “*É*

³ Será utilizada aspas, pois a energia não pode ser criada. Isso será esclarecido aos alunos.

eletricidade, ou quando respiramos ou comemos algo ganhamos energia” (A4).

Após uma breve discussão dessas ideias iniciais, foi comentado: *“Houve várias respostas diferentes, mas eu ainda não estou convencida do que realmente é energia. Porém, fiquei sabendo que ela está no colégio e por isso, elaborei algumas perguntas para fazer a ela”*. Os alunos se dirigiram a outra sala, onde foi feita uma "entrevista com a energia" (disponível no apêndice C), que corresponde a uma adaptação do texto de Figueiredo e Pietrocola (2000). Neste momento a “energia” (uma pessoa voluntária que estava escondida) explicou que ela está sempre disfarçada, como um agente secreto. Foi permitido aos alunos, fazer questionamentos à personagem e houveram muitas perguntas, como: *“Como você está aqui e na China?”*, *“Que tipo de energia tem em um raio?”*, *“Porque você custa dinheiro?”*, etc.

Após algumas perguntas serem respondidas, os alunos voltaram para a sala de aula. O objetivo desta aula foi que os alunos pudessem perceber (mesmo que minimamente) a transformação e a conservação da energia. Ao retornarem para a sala, foram discutidas as principais características da energia citadas na entrevista, por exemplo, que não há uma definição exata, que ela está relacionada com a realização de tarefas e que está sempre disfarçada, ou seja, se manifesta de formas diferentes. Também foi comentado sobre um jogo de “esconde-esconde” e explicado que em cada aula os alunos poderão encontrar os "disfarces" da energia e descobrir como ela está “escondida” nas situações que serão abordadas nas atividades.

Posteriormente foi citado que em cada aula haveria um relato a fazer, e este foi entregue. Assim que alguns alunos responderam, foram discutidas brevemente as respostas das questões e dado término ao encontro.

4.2 OS BLOQUINHOS DE DENNIS

A fim de discutir especialmente a conservação da energia e, além disso, trabalhar com leitura, interpretação de texto, lógica e matemática, no segundo encontro os alunos fizeram uma leitura individual e com o grande grupo da história em quadrinhos representada na figura 1.

Esta história foi baseada em uma analogia feita por Richard Feynman (2008, p.4-2), no final há um questionamento: *“Como ela poderá saber se os 3 blocos que faltam estão na caixa? Como você faria isso?”*. Houveram diversas respostas distintas, como: *“balançar a*

caixa”, “procurar na casa toda”, “balançar e escutar o som dos blocos”, “abrir a caixa”, “queimar a caixa pois os bloquinhos são indestrutíveis”, etc.

Figura 1: "Os bloquinhos de Dennis"



Um menino chamado Dennis possui 28 blocos que são indestrutíveis e não podem ser divididos em pedaços, além disso todos são iguais entre si. A mãe dele o coloca no quarto com os 28 blocos no início do dia. No final do dia, sendo curiosa, ela conta os blocos muito cuidadosamente e descobre uma lei fenomenal - não importa o que ele faça com os blocos, sempre restam 28!

Isto continua por vários dias, até que um dia percebe que só há 27 blocos, mas uma pequena busca mostrou que um deles estava debaixo do tapete.

Ela deve procurar em todos os lugares para se assegurar de que o número de blocos não mudou!



No dia seguinte, uma contagem cuidadosa indica que há 30 blocos! Isto causa um choque, até que ela se lembrou que Bruce fez uma visita, trazendo consigo seus blocos, e deixou alguns na casa de Dennis. Depois de se desfazer dos blocos extras, a mãe fecha a janela, não deixa Bruce entrar.

Então, tudo vai bem até que um dia ela os conta e só encontra 25 blocos. Entretanto, existe uma caixa de brinquedos, porém Dennis implora que ela não abra. A mãe não pode abrir a caixa de brinquedos. Como ela poderá saber se os 3 blocos que faltam estão na caixa? Como você faria isso?

Um dos objetivos desta aula é permitir o uso da linguagem matemática na resolução de algumas situações, por esse motivo, após a discussão das diferentes hipóteses com a turma, os alunos resolveram dois problemas matemáticos (apêndice D) que remetem a operações básicas, os quais ajudaram a encontrar a solução, são eles:

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior possuía 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser a massa dela hoje? Dica: cada bloco possui 30g;

2. Certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los, pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15 cm, neste dia estava 27 cm, além disso, cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?

Após responderem os problemas, os alunos foram convidados a divulgar suas respostas, contando como resolveram. Eles propuseram, basicamente, duas formas de solução distintas, uma utilizando soma, e outra utilizando multiplicação e divisão. Assim que as ideias apareciam, elas foram resolvidas no quadro.

Posteriormente, foi perguntada aos alunos a ideia principal da história (que os blocos são indestrutíveis e que o número total de blocos é constante) e como estava relacionada com a energia. Esperou-se que eles fizessem uma analogia com a energia, após uma pequena discussão, esta analogia foi discutida. Na primeira turma, percebeu-se que a atividade tornou-se confusa para alguns alunos, que não entenderam o objetivo da história em quadrinhos e dos problemas, bem como não compreenderam o que deveriam fazer. O principal motivo foi o fato de que a explicação no início, sobre a atividade (do que eles deveriam fazer), foi bastante resumida, sendo assim procurou-se fazê-la de forma mais eficiente nas outras turmas, deixando claro o seu propósito.

No momento seguinte, foi entregue o relato, após todos terminarem foi iniciado a leitura. Na primeira turma, percebeu-se que as crianças não estavam fazendo uma descrição (1. *Faça uma descrição da aula de hoje*) da aula da maneira correta, estavam dando suas opiniões e fazendo outros comentários, por exemplo “*hoje a aula foi legal*”, “*a aula foi interessante*”, “*hoje aprendemos muitas coisas*”, entre outras. Nas outras turmas, no momento em que o relato foi entregue, foi discutido como uma descrição deve ser feita.

Por fim, foi explicado o projeto que seria elaborado no decorrer das aulas, a apresentação do mesmo no final e os primeiros passos para começá-lo (projeto energia). Perguntou-se quais tipos de usinas de “geração” de energia são conhecidos pelos alunos, os quais foram escritos no quadro. Finalizando, foram separados os grupos, cuja organização seria a mesma de outro trabalho (do conteúdo de História), e como sugeriu a professora, foi sorteada uma usina para cada grupo.

4.3 O PROBLEMA DO LOOPING

Dando início, então, ao jogo de “esconde-esconde com a energia”, neste encontro, foi feita uma atividade intitulada “o problema do looping”, adaptada a partir de uma das atividades propostas por Carvalho et al. (1998, p. 172). Foi entregue um “looping” (Figura 2) para cada grupo de quatro alunos e foi proposto um problema: *Como fazer com que a bolinha caia dentro do potinho, saltando da rampa?* Foram distribuídas bolinhas com massas e de materiais diferentes e uma folha para que fossem respondidas as seguintes questões:

1. Faça uma descrição completa do problema.
2. Descreva todas as hipóteses testadas e os resultados observados.
3. Como você resolveu o problema?

Os alunos elaboraram, testaram e registraram suas hipóteses, em que o principal objetivo é descrever passo a passo suas tentativas. Ao solucionar este problema, os alunos deveriam relacionar velocidade e altura. Após a resolução, iniciou-se a discussão das respostas com a turma, e todos chegaram a esta conclusão. Então, foi induzida a explicação de energia potencial e cinética e suas transformações. Também foi comentado a respeito da energia mecânica. Em seguida, foi entregue outra folha para que fosse feito o relato da aula.

Nos relatos das aulas anteriores, as crianças estavam respondendo temas aleatórios, fugindo do objetivo principal das perguntas. Por esse motivo, duas questões do relato foram alteradas. A primeira questão (Faça uma descrição da aula de hoje.) tornou-se: *Faça um breve relato sobre o que foi discutido a respeito da energia;* E a segunda (O que você aprendeu?) tornou-se: *Quais disfarces da energia foram estudados hoje? O que você aprendeu sobre esses disfarces? Esta mudança trouxe mais foco para as questões e isto fez com que as respostas se aproximaram da forma desejada.*

No término da aula, foi sugerida aos alunos como tarefa, uma pesquisa sobre o funcionamento de uma pilha.

Figura 2: “Looping”



Fonte: elaborada pelo autor (2015)

4.4 CONSTRUINDO UMA PILHA

Com o objetivo de trabalhar duas novas formas de manifestação da energia e suas transformações, foi proposto um problema (*como fazer uma pilha utilizando limões?*) e entregue um roteiro experimental (disponível no apêndice E). Após uma leitura do roteiro, individual e em grupo, foi explicado os procedimentos e os cuidados a serem tomados e entregues os materiais para a atividade experimental. Ao montarem os circuitos, foi verificada a montagem e entregue uma lâmpada LED. Foi dada a sugestão para começar com menos limões e ir adicionando, a fim de que os alunos observassem a intensidade da luz emitida. Muitos citaram palavras como: volts, reação química, entre outras.

Após a resolução do questionário, foram discutidas as questões e estabelecidas as relações com a transformação da energia, explicando a energia química e elétrica por meio de perguntas. Por fim, foi feito um relato no mesmo modelo que o da última aula.

4.5 PROJETO ENERGIA (PREPARAÇÃO)

Foi permitida a preparação das apresentações do projeto energia, ou seja, os alunos puderam terminar slides e cartazes, fazer ensaio das apresentações, maquetes, etc. Além disso, tirar dúvidas a respeito do trabalho. Muitos já haviam começado em casa, porém alguns deixaram para cima da hora e fizeram às pressas.

4.6 PROJETO ENERGIA (APRESENTAÇÃO)

Foi feita a apresentação dos projetos, que se deu por meio de maquetes, teatros, apresentações de slides, cartazes, entre outras. No final de cada apresentação, os colegas fizeram perguntas ao grupo e comentários do que foi apresentado.

A professora da turma sugeriu uma tarefa (apêndice F) para resumir o que foi abordado no decorrer das aulas. A primeira parte da tarefa constitui-se de um texto para completar. E a segunda parte, trata-se de completar uma tabela, escrevendo os prós e os contras de cada usina que foi discutida nas apresentações.

4.7 ATIVIDADE AVALIATIVA

Para revisar o conteúdo das aulas anteriores, foi discutida com os alunos a resolução da tarefa e, em seguida, foi entregue um computador para cada aluno, auxiliando-os a rodar uma simulação. A simulação está disponível no site do PhET (https://phet.colorado.edu/pt_BR/) e aborda as formas e transformações da energia. Na parte que foi utilizada, o aluno tinha a possibilidade de construir seu próprio sistema, com fontes de energia, trocadores e usuários e acompanhar como ela se transforma.

Durante alguns minutos, as crianças conheceram a simulação, observando as transformações da energia. Além de auxiliar os alunos a utilizar o computador, a pesquisadora e a professora da turma atuaram como mediadoras, instigando a curiosidade por meio de perguntas afim de que os alunos pudessem explorar cada possibilidade do programa.

Posteriormente, foi entregue uma atividade avaliativa (apêndice G). Esperou-se que os alunos identificassem as formas de manifestação e os sistemas de transformação da energia e explicassem com suas palavras. Além disso, eles discutiram a respeito das usinas de “geração” de energia.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A proposta de intervenção desde trabalho foi aplicada em três turmas de quinto ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. Na maioria das escolas públicas do estado, há um professor responsável por turma e este leciona as disciplinas de Ciências Naturais e Humanas, Matemática e Língua Portuguesa. Porém, os professores dos anos iniciais deste colégio optaram por uma organização distinta, em que cada professor é responsável por uma disciplina das citadas. Segundo a professora de Ciências Naturais e Humanas dos quintos anos do colégio, esta organização permite um melhor planejamento das aulas, visto que o professor tem a possibilidade de um melhor aprofundamento dos conteúdos. Além disso, devido a esta organização, aumenta-se o número de aulas de Ciências Naturais e Humanas, igualando-se às de Matemática e Língua Portuguesa. Neste colégio, há seis aulas desta disciplina em cada turma.

As três turmas de quinto ano possuem em média 25 alunos de 10 a 11 anos. Antes da aplicação das atividades foram assistidas algumas aulas das turmas, para que houvesse um primeiro contato. O conteúdo destas aulas, ministrado pela professora, foi o corpo humano.

A sequência didática foi aplicada nas três turmas, porém serão analisados os resultados de somente uma turma. Um dos motivos para a escolha da turma foi o número de autorizações assinadas pelos pais dos alunos para a publicação dos resultados. Houve 20 autorizações na turma I, 20 na turma II e 24 na turma III. As primeiras aulas ocorreram na turma III, nas turmas posteriores ocorreram pequenas modificações na explicação das atividades, no comportamento e na convivência com os alunos frente as situações diversas, por isso a turma III foi descartada. Tendo em vista o mesmo número de autorizações nas turmas I e II, foi escolhida a turma I.

5.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Primeiramente, foi analisado o livro didático de Ciências utilizado pela professora nesta turma, com o objetivo de conhecer o material, os conceitos abordados e, principalmente, as concepções de energia trazidas pelos autores. No decorrer das aulas, foi coletado todo o material escrito produzido pelos alunos. As produções escritas dos alunos da turma I foram analisadas separadamente para cada momento, a fim de investigar o cumprimento dos objetivos das atividades.

Na análise do material coletado foi escolhida uma abordagem qualitativa. Esta escolha se justifica, pois neste tipo de abordagem os dados são coletados nos ambientes naturais em que a “ação” acontece (Lankshear e Knobel, 2008). Deste modo, procura-se estudar os fenômenos em seus contextos naturais, tentando entendê-los ou interpretá-los em termos dos sentidos que as pessoas lhes atribuem (Denzin e Lincoln, 2005).”

5.2 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

O livro de ciências utilizado no quinto ano do ensino fundamental do Colégio de Aplicação da UFSC traz como título “Porta Aberta” da editora FTD. Sua primeira edição é do ano de 2011 e está presente no PNLD de 2013, tem por autores Ângela Bernardes de Andrade Gil e Sueli Fanizzi. Possui as seguintes unidades: 1) Que direção seguir? 2) Cuidando da água. 3) O solo e a produção de alimentos. 4) Ar poluído: a Terra em perigo. 5) Os seres vivos e suas relações com o ambiente. 6) Nosso corpo: organização e funcionamento. 7) Corpo humano: regulação, reprodução e manutenção da saúde. 8) Tipos de energia. 9) A energia elétrica.

Segundo a descrição da coleção do guia de livros didáticos PNLD (2013, p.92), as unidades iniciam-se com “imagens que visam levantar as concepções prévias dos estudantes e introduzir o tema a ser abordado. Seguem-se vários pequenos textos, além de experimentos, imagens, exercícios, atividades e alguns projetos”. Percebe-se que há poucas unidades que abordam conteúdos de Física, e as unidades que abordam energia encontram-se no final do livro após uma sequência de unidades referentes à Biologia.

Foram encontrados cinquenta e três trechos que permitiram observar as concepções trazidas pelos autores, ou seja, trechos em que eles indicaram uma ideia para o termo energia. Jacques e Pinho Alves (2008), também analisando as ideias sobre o tema energia contidas em alguns livros didáticos, elaboraram as seguintes categorias de conceitualização de energia para a análise:

ANTROPOCÊNTRICA (ANT) – A energia aparece associada a coisas vivas, principalmente ao ser humano ou os objetos são vistos como se possuíssem atributos humanos. A energia também é pensada como necessária para a manutenção da vida.

ARMAZENADA (ARM) – A energia é armazenada ou está contida em certos objetos. Os corpos possuem energia.

CAUSAL (CAU) – A energia é necessária para realizar “alguma coisa”, como provocar mudanças, transformações e/ou alterações nos corpos ou sistemas

ATIVIDADE (ATI) – Energia associada a movimento, onde havendo movimento há energia. Somente os corpos que se movimentam têm energia associada a eles.

FLUIDO (FLU) – A energia pode se deslocar, fluir, ser transferida de um corpo/sistema para outro.

PRODUTO (PRO) – A energia é um produto de um estado ou sistema. A energia é gerada, produzida a partir de alguma interação.

FUNCIONAL (FUN) – A energia é vista como um combustível ou está associada a aplicações tecnológicas que visam proporcionar conforto ao homem.

TRANSFORMAÇÃO (TRA) – A energia se transforma de uma forma a outra.

CONSERVAÇÃO (CON) – Há “algo” por trás das transformações que ao se transformar se conserva. A energia se transforma de uma forma a outra, mas se conserva nas totalizações das diferentes formas.

DEGRADAÇÃO (DEG) – A energia se degrada, porque o calor, uma de suas formas, é menos elástica ou reversível do que outras formas.

NÃO SE APLICA (NSA) – Nenhuma das categorias anteriores.

Com base nessas categorias, os cinquenta e três trechos foram identificados e categorizados de forma explícita (quando as categorias estavam evidentes). Nove deles foram transcritos como exemplo na tabela 2 (alguns se encontram em mais de uma categoria). Na tabela 3, tem-se o número de vezes que cada categoria apareceu, com um total de cinquenta e oito vezes.

Tabela 2: Concepções sobre energia

	A N T	A R M	C A U	A T I	F L U	P R O	F U N	T R A	C O N	D E G	N S A
Sempre que uma quantidade de energia é necessária para alguma atividade, deve ser obtida por meio de transformações, a partir de outra forma de energia já existente. (pág. 143)			x					x			
O calor também pode ser obtido por meio da combustão. (pag. 147)						x					
O calor pode ser transmitido de um material a outro. (pág. 148)					x						
Quando brincamos, andamos, respiramos, pensamos, falamos ou realizamos qualquer outra atividade, utilizamos a energia armazenada em nosso corpo.		x		x							
Se ficarmos muito tempo apenas gastando energia, brincando, estudando, lendo ou até dormindo, sem receber a energia dos alimentos, ou seja, sem reabastecer o organismo, sentiremos fraqueza ou o que chamamos de falta de energia. (pág. 150)		x	x							x	
Do mesmo modo, nas células do nosso organismo, os alimentos reagem com o oxigênio para produzir energia. (pág. 153)						x					
Antes de a energia chegar à nossa casa, ela atravessa um longo caminho. Sua produção ocorre em um local chamado usina. (pág. 156)					x	x					
As pilhas e as baterias também são geradoras de energia elétrica. (pág. 163)						x					
A principal característica da energia é a sua conservação. Ela não pode ser criada nem destruída, só pode ser transformada. (pág. 143)								x	x		

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Tabela 3: Presença de cada categoria

	Nº de vezes	Percentual
ARM	2	3,45%
CAU	6	10,34%
FLU	4	6,90%
PRO	13	22,41%
ANT	2	3,45%
ATI	9	15,52%
FUN	8	13,79%
TRA	10	17,24%
CON	1	1,72%
DEG	3	5,17%
NSA	0	0,00%
TOTAL	58	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Segundo Jacques e Pinho Alves (2008), as três primeiras categorias (ARM, CAU, FLU e PRO) fazem parte de uma categoria mais ampla, a qual remete à substancialização da energia. Percebe-se que esta categoria foi identificada 25 vezes, ou seja, 43,10% do total. Por outro lado, abrangendo as categorias importantes para a compreensão do conceito (TRA, CON e DEG) como uma só, foi identificada 14 vezes (24,14%). Assim, observa-se que a transformação, conservação e degradação da energia, possuem índices inferiores quando comparados com as categorias que substancializam a energia.

De acordo com Jacques e Pinho Alves (2008, p.11), esse discurso “tende a reforçar as principais ideias que os alunos já possuem e os distanciam ainda mais da interpretação científica vigente”, ou seja, os livros didáticos podem reforçar as concepções espontâneas que os estudantes possuem. Sendo assim, percebe-se a necessidade de que o professor complemente o livro didático, de maneira a trabalhar estes aspectos considerados importantes na abordagem do tema energia.

5.3 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES DOS ALUNOS

5.3.1 Os disfarces da energia

Nesta aula foram feitas duas atividades escritas: a problematização inicial da definição de energia e o relato final da aula. Para observar as concepções que os alunos possuem a respeito do tema energia, as respostas dos estudantes para a questão inicial (*O que é energia?*), foram categorizadas de forma explícita (quando as categorias estavam evidentes) com base nos estudos de Watts (1983) e de Driver et al. (1994). Porém, houve a necessidade de incluir mais duas categorias: "formas de energia" e "Não identificado/não entregue".

- 1) **Antropocêntrica** – energia relacionada ao ser humano ou onde objetos são vistos como se possuíssem atributos humanos. Por exemplo: “A pessoa tem muita energia, por isso pode empurrar uma caixa pesada ao longo de uma rampa. Porém a caixa, em nenhum momento, tem energia”, “Quando ficarmos sem energia, precisamos de comida”, “Sem energia, ficamos cansados, apáticos e menos ativos. Ao observar as respostas dos alunos, percebeu-se que esta categoria apareceu quatro vezes, em uma delas o aluno afirma que a energia

“É algo que faz com que temos vontade de fazermos as coisas.” A1.

- 2) **Reservatório (depósito)** – os objetos possuem energia (recarregável) armazenada dentro deles. Por exemplo: “A bateria possui energia”, “obtemos energia da gasolina, do petróleo, do Sol, etc”. Encontrada em três respostas, podemos citar:

“Eu acho que energia é a luz do Sol [...]” A19.

- 3) **Substância (ingrediente)** – energia é um agente reativo, um ingrediente que está “adormecido” dentro dos objetos e precisa de algum 'gatilho' para ativá-lo. Por exemplo: “Os alimentos nos dão energia quando comemos, mas a energia não está armazenada neles”; “Uma semente tem energia dentro de si para crescer, mas precisa do sol”; “A energia não está armazenada no carvão, só aparece quando se queima”. Nas respostas observadas, esta categoria não foi identificada.

4) **Atividade** – Energia não é vista como a causa da ação, mas como a própria ocorrência. Havendo atividade, há energia, o movimento é energia. Por exemplo: “Energia é um fogo aceso, um telefone tocando, produtos químicos reagindo, pessoas correndo”. Esta categoria foi a mais presente nas respostas dos alunos, pode-se citar alguns trechos observados:

- “Pra mim energia é luz” A2 (Foi relacionado com o exemplo “Energia é um fogo aceso”);
- “Energia é um raio de chuva” A20;
- “Energia é celular, ipad, video game, tv, lâmpada, PC, sol, chuveiro e máquina de lavar roupa” A8;
- “Eu acho que energia é a luz do Sol e também todos os eletrônicos” A19;
- “Energia é a luz que reflete para nós como por exemplo: luz, sol etc” A9.

5) **Produto** – Energia é um subproduto de um estado ou de um sistema. Um produto de duração curta, que é gerado, é ativo e, em seguida, desaparece. Por exemplo: “Os produtos químicos vão liberar sua energia e produzir calor”. Assim como a categoria 3, esta não foi identificada.

6) **Funcional (combustível)** – Energia está associada a um combustível, não é essencial a todos os processos, mas está relacionada com aqueles que fazem a vida mais confortável. Por exemplo: “Carros, aviões, navios, brocas, etc, têm energia; Livros de queda, nuvens e assim por diante não funcionam para nós. e assim não teria”, “Precisamos economizar energia”. Encontrada em quatro respostas, semelhante a:

“Eu acho que é um método de ligar as coisas” A5

7) **Fluido** – A energia é um fluido, que se transfere de um sistema a outro. Por exemplo: “a energia sai dos LEDs”, “a energia flui pelo circuito”. Esta categoria não foi encontrada.

8) **Formas de energia:** Quando foram estabelecidas relações com as formas de manifestação da energia. Por exemplo:

- “Energia elétrica, energia do corpo, etc.” A3;

- “Energia é o que da eletricidade para nossas casas.” A16.
- “Eu acho que energia é a lâmpada, energia solar e energia hidreletrica.” A10;
- “É eletricidade [...]” A4;
- “Pra mim energia é como energia solar, energia da lâmpada, do microondas, etc...” A11.

9) Não identificado/não entregue: Quando não foi possível entender a resposta e quando a aluno não fez a atividade.

Na tabela 4, encontra-se o número de vezes que cada categoria apareceu, bem como a porcentagem, totalizando vinte e oito vezes. A categoria mais presente é a “atividade”, em que a energia não é vista como a causa da ação, mas como a própria ocorrência. Outra categoria que estava bastante presente é a que se refere às formas de manifestação da energia, identificada quando os estudantes fizeram referências ou citações a estas formas.

Tabela 4: Presença de cada categoria

Categorias	Nº de vezes	Percentual
1. ANT	4	14,29%
2. RES	3	10,71%
3. SUB	0	0,00%
4. ATI	9	32,14%
5. PRO	0	0,00%
6. FUN	4	14,29%
7. FLU	0	0,00%
8. FOR	6	21,43%
9. NID	2	7,14%
Total	28	100,00%

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Nas respostas analisadas, observou-se que não foi feita nenhuma menção à transformação, conservação e à degradação da energia. Como já comentado, estas características são necessárias para a verdadeira compreensão da essência do conceito.

Ao elaborarem o relato final da aula e responderam a questão "O que você aprendeu?", a maioria dos alunos percebeu que a energia não possui uma definição exata e que ela pode ser comparada a um "agente secreto" que está sempre disfarçado (o qual não possui somente um disfarce, mas diversos). Além disso, muitos citaram que a energia está em todos os lugares e que não possui somente uma forma de manifestação, podemos constatar nas seguintes respostas:

“Eu aprendi que a energia está em todo lugar.”

A8;

“Que a energia tem vários disfarces e que ninguém sabe especificamente o que ela é.” A1;

“Eu aprendi que a energia não tem forma definida e ela está presente em todos os lugares” A10.

Percebe-se que ao final do primeiro encontro, os alunos já possuíam uma ideia de que a energia se transforma e que pode se manifestar de variadas formas.

5.3.2 Os bloquinhos de Dennis

As produções escritas desta aula foram: o questionamento referente à história em quadrinhos, os dois problemas matemáticos e o relato da aula. Para a identificação da compreensão dos alunos a respeito da conservação da energia e a relação feita com os “bloquinhos de Dennis” serão analisados o questionamento inicial e as respostas do relato da aula. Além disso, serão observadas as formas de resolução dos problemas matemáticos.

Para o questionamento inicial "como ela (mãe de Dennis) poderá saber se os 3 blocos que faltam estão na caixa? Como você faria isso?", houve 17 respostas, na maioria delas os alunos responderam que, para descobrir se os blocos estão na caixa, procurariam por toda a casa. Somente quatro respostas foram distintas, nestas os alunos levantaram a ideia de “levar a caixa no Raio-X”. Uma resposta muito interessante e criativa foi: “*Raio-x, queima a caixa*” A20, este aluno argumentou oralmente afirmando que “*Podemos queimar a caixa, como os blocos são indestrutíveis, eles não serão queimados!*”

No relato da aula, 12 respostas (O que você aprendeu?) remetem à conservação da energia, dentre elas 10 citam que a energia é indestrutível. Por exemplo,

“Eu aprendi que a energia é: indestrutível, nunca acaba, se disfarça e a energia sempre tem o mesmo valor” A3;

“Eu aprendi que a energia tem várias formas e ela é indestrutível.” A13;

“Que a energia não morre nunca.” A17.

Em relação aos problemas matemáticos, o primeiro trata-se de uma possível solução para descobrir se os três blocos estão na caixa, e o segundo traz outra forma de trabalhar a “conservação dos blocos”, lembrando:

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior possuía 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser a massa dela hoje? Dica: cada bloco possui 30g;

2. Certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los, pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15 cm, neste dia estava 27 cm, além disso, cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?

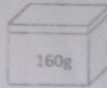
Os alunos resolveram os problemas de duas maneiras, uma utilizando soma e outra utilizando divisão e multiplicação. Podemos observar alguns exemplos nas figuras 4, 5 e 6.

Para o primeiro problema, podemos observar na figura 4, que o aluno utilizou a massa da caixa no dia anterior e somou com a massa de cada bloco. Na figura 5, foi feito o mesmo procedimento, porém o aluno somou a massa dos blocos separadamente (90g) e posteriormente somou com a massa da caixa no dia anterior. Alguns alunos utilizaram uma forma distinta, como mostra na figura 6, multiplicaram a massa dos blocos pela quantidade de blocos que faltam e somaram com a massa da caixa no dia anterior.

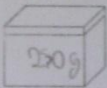
No segundo problema, a maioria dos alunos fez como nas figuras 4 e 5, somando 2cm com a altura original da água, até chegar a 27cm. Porém alguns alunos procederam como na figura 6, descobrindo o quanto de água foi elevado (o nível atual subtraído pelo nível anterior, $27\text{cm} - 15\text{cm} = 12\text{cm}$) e dividindo pela altura que cada bloco eleva a água.

Figura 3: "Problemas" A13

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior (quando havia encontrado todos os blocos) pesava 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser o peso dela hoje?
Dica: cada bloco pesa 30g.



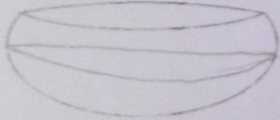
Dia Anterior



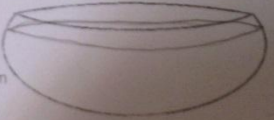
Hoje

$$\begin{array}{r} 160 \\ + 30 \\ 30 \\ \hline 250 \text{ g} \end{array}$$

2. Um certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15cm, neste dia estava 27 cm, além disso cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?



15cm



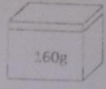
27cm

R: Estão 6 blocos na água.
Eu aumentei mais 2 lés da dor 27cm

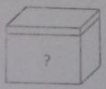
Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Figura 4: "Problemas" A19

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior (quando havia encontrado todos os blocos) pesava 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser o peso dela hoje?
Dica: cada bloco pesa 30g.

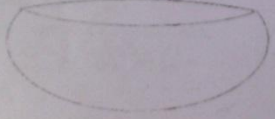


Dia Anterior

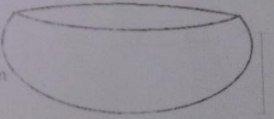


Hoje

2. Um certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15cm, neste dia estava 27 cm, além disso cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?



15cm



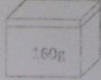
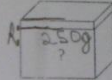
27cm

R: Estão na água 6 blocos

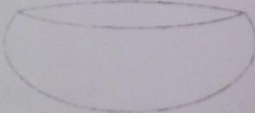
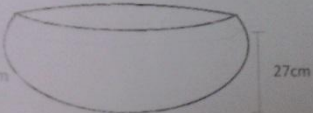
Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Figura 5: "Problemas" A10

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior (quando havia encontrado todos os blocos) pesava 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser o peso da caixa?
Dica: cada bloco pesa 30g.

$$\begin{array}{r} 30 \times 3 = 90 \\ 160 \\ \hline 250 \end{array}$$



2. Um certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15cm, neste dia estava 27 cm, além disso cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?

$$\begin{array}{r} 27 \\ -15 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$



R: Estão na água 6 blocos.

formas.

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Por observar, nesta atividade, duas formas de solução matemática, uma com o uso de operações mais elaboradas (multiplicação e divisão) e outra com o uso das operações de soma e subtração, acredita-se ser interessante que o professor proponha problemas abertos e contextualizados, para que o aluno possa fazer reflexões e ampliar seu raciocínio, não se limitando a resolver somente de um jeito. Essas possíveis formas de resolução foram discutidas no quadro e alguns alunos compreenderam a diversidade de maneiras para resolver um problema, bastando somente raciocinar e usar a criatividade. Entretanto, analisando a última pergunta do relato final da aula (O que você achou da atividade?), constata-se que das 17 respostas, somente 4 fizeram referências a esta atividade, são elas:

- “Eu achei legal e vi que a física envolve também matemática.” A2;
- “Achei legal e interessante porque foi um pouco de matemática.” A4;
- “Eu achei legal. Foi legal mas eu não gostei das atividades de matemática tirando isso foi bom.” A11;

- Eu achei bem legal porque a aula foi de matemática e a situação dos bloquinhos.” A13.

Cabe ressaltar também, o tempo em que os alunos resolveram os problemas matemáticos. Observou-se que alguns demoraram menos que outros, isso pode estar relacionado ao grau de dificuldade sentido por esses alunos.

5.3.3 O problema do looping

Como já citado, esta atividade foi uma adaptação de uma das propostas do trabalho de Carvalho et al. (1998, p. 172). Os alunos, divididos em grupos, receberam um “looping” (figura 1) e uma bolinha. Eles precisavam resolver o problema: “Como fazer a bolinha cair no potinho, soltando da rampa?” Para direcionar a atividade, foi entregue questões que serão analisadas com o objetivo de verificar a relação entre velocidade e altura, são elas:

- 1.Faça uma descrição completa do problema;
- 2.Descreva todas as hipóteses testadas e os resultados observados;
- 3.Como você resolveu o problema?

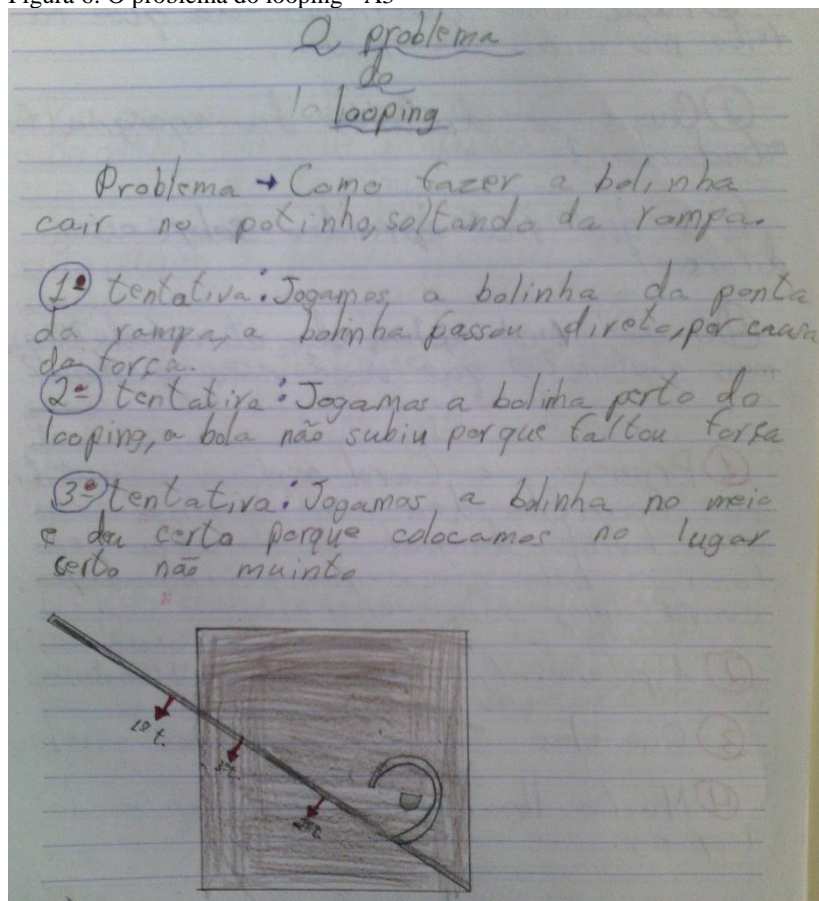
Para observar o estabelecimento de relações entre a altura e a velocidade pelos alunos, serão discutidos três exemplos (figuras 7, 8 e 9). Na figura 7, o aluno desenhou, descreveu e justificou três tentativas. Ele demonstra que o fato da bolinha entrar no potinho está relacionado com a altura em que a bola é lançada, porém justifica em termos da força:

“1º tentativa: Jogamos a bolinha da ponta da rampa, a bolinha passou direto, por causa da força.

2º tentativa: Jogamos a bolinha perto do looping, a bola não subiu porque faltou força.

3º tentativa: Jogamos a bolinha no meio e deu certo porque colocamos no lugar certo” A3.

Figura 6: O problema do looping - A3



Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Semelhantemente, o aluno 11 (figura 8) demonstra entender as relações com a altura, entretanto explica com base no impulso. Na segunda questão, este aluno explica relacionando com a velocidade, como podemos observar a seguir:

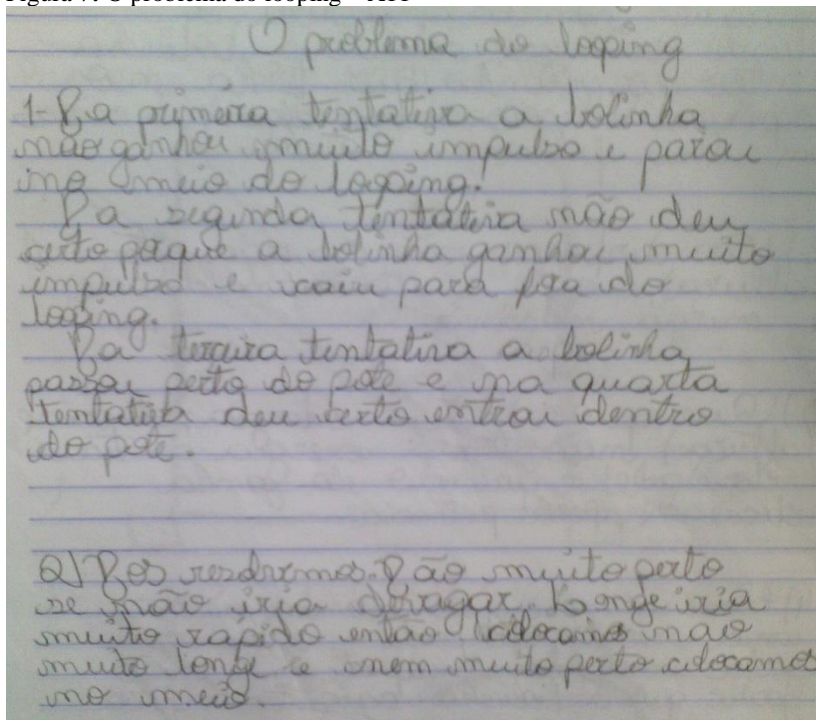
“1- Na primeira tentativa a bolinha não ganhou muito impulso e parou no meio do looping.

Na segunda tentativa não deu certo porque a bolinha ganhou muito impulso e caiu para fora do looping.

Na terceira tentativa a bolinha passou perto do pote e na quarta tentativa deu certo entrou dentro do pote.

2- nós resolvemos. Não muito perto se não iria devagar. Longe iria muito rápido então colocamos não muito longe nem muito perto colocamos no meio" A11.

Figura 7: O problema do looping – A11



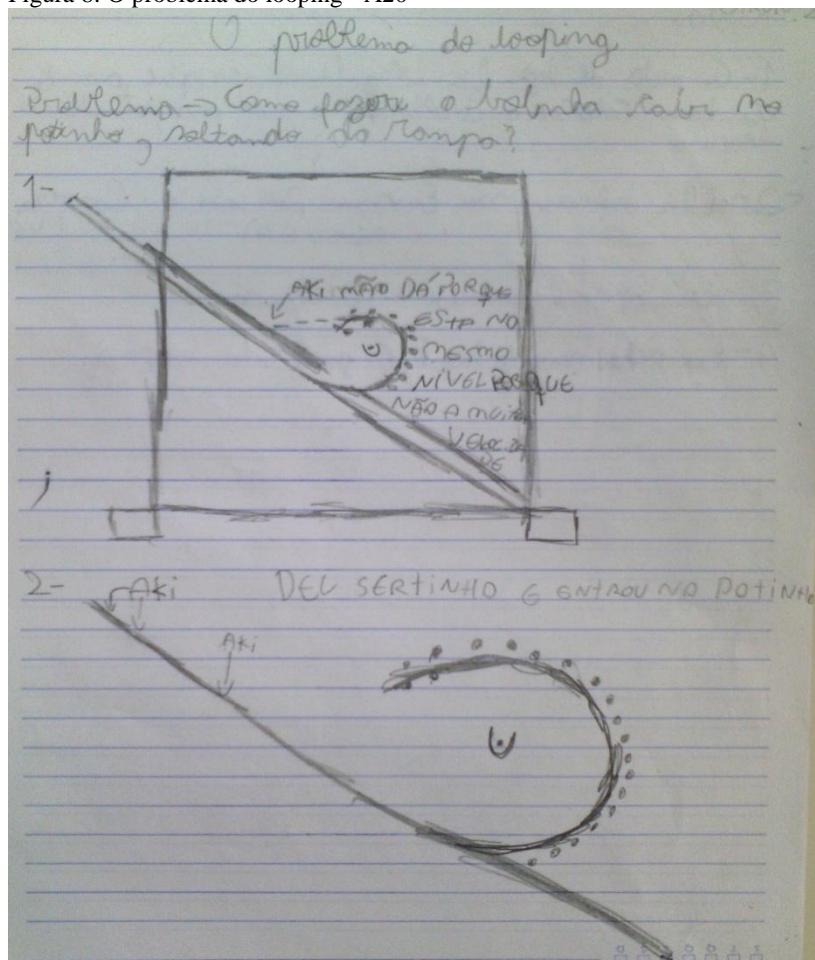
Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Com uma forma de explicação distinta dos outros, o aluno 20 (figura 9) utiliza o desenho para mostrar suas tentativas. Ele também mostra conhecer a relação com a altura, mas justifica da seguinte forma:

“1- Aki não dá porque está no mesmo nível. Porque não a muita velocidade.

2- Aki deu certinho e entrou no potinho” A20.

Figura 8: O problema do looping - A20



Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Com as diferentes formas para justificar a resolução do problema, pode-se constatar que, como apontado por Assis e Teixeira (2003), a transformação não é vista como necessária pelos alunos, como já citado. Pois vimos que eles utilizaram outros termos para a explicação do fenômeno. Embora, alguns dos termos utilizados, como força, possa ser usado na linguagem cotidiana como um sinônimo para energia.

No momento seguinte, as questões foram discutidas e a associação de energia potencial com altura e energia cinética com velocidade, foi estabelecida juntamente com os alunos (por meio de perguntas). Também foi explicada a transformação da energia potencial

em cinética e comentado a respeito da energia mecânica. Nas questões 2 e 3 do relato final da aula (2. Quais os disfarces da energia foram estudados?; 3. O que você aprendeu sobre esses disfarces?) a maioria dos alunos procurou responder de acordo com os seus entendimentos da explicação, por exemplo:

- “Eu aprendi que Energia potencial é de altura, a Energia cinética é de velocidade e a Energia Mecânica é as duas juntas” A5;
- “Energia Potencial (altura) + Energia Cinética (velocidade) = Energia Mecânica.” A4.
- “Que a Energia potencial significa altura e Energia cinética significa velocidade.” A2.
- “Eu aprendi que os disfarces são a altura e o outro era a velocidade e quando aumentava um diminuía outro.” A19.

Durante a explicação procurou-se estabelecer relações entre a altura e a energia potencial e entre a velocidade e energia cinética. Entretanto, percebe-se que muitos alunos utilizam esses termos como sinônimos, por exemplo, "energia potencial é altura". Este fato ilustra a complexidade na discussão destes conceitos e a necessidade de mais atividades.

Esta atividade foi interessante para auxiliar a discussão de uma das características mais importantes da energia, a transformação. O objetivo principal foi o estabelecimento de relações entre a altura e a velocidade pelos alunos, possibilitando a discussão da transformação da energia cinética em energia potencial. Sendo assim, julga-se que a atividade supriu as expectativas iniciais.

5.3.4 Construindo uma pilha

As produções escritas desta aula foram o questionário do roteiro experimental e o relato da aula. Com base no questionário do roteiro experimental, serão observadas as hipóteses iniciais dos alunos para explicar o funcionamento da pilha de limões. Em seguida, será analisada a compreensão da transformação da energia química em elétrica, por meio das questões do relato final.

No questionário do roteiro experimental, os alunos deveriam observar o que aconteceu ao fazer o procedimento (ligar uma lâmpada LED utilizando limões, fios, clips e moedas) e explicar com base nos

seus conhecimentos o resultado observado. A maioria dos alunos relacionou a energia elétrica com algum tipo de energia que “está dentro do limão”, e alguns associaram esta energia com o ácido presente no limão, como podemos ver nos itens a seguir,

- “Eu acho que o limão tem o acido e pode gerar a energia que passa pela moeda e o clips e pelo fio que conecta a led e deixa acender.” A4.
- “É que um limão tem uma “energia frutífera” e como foi com três limões ficou fraco e com quatro ficou mais forte, pois quanto mais limões mais energia.” A5.
- “O metal atrai a energia frutífera do limão que passa pelos fios que chega no led, se disfarçou de energia elétrica.” A8.
- “[...] Tem algum tipo de energia dentro do limão e ele foi dentro da moeda e pro clips. Os volts atraiu a energia que ficava dentro do limão depois que saísse da moeda e do clips iria virar energia elétrica.” A9.
- “Eu acho que o limão tem energia por causa do ácido e passa pela moeda e o cliques, eu acho que o cliques passa a energia para o fio.” A17.

Pode-se perceber que em alguns discursos a energia possui característica de fluido, como “energia que passa pela moeda”, “passa a energia para o fio.”. Pode-se observar também, que muitos alunos relacionaram a quantidade de limões com a luminosidade do LED, como o aluno 5, “[...]pois quanto mais limões mais energia.” Outro fato que cabe ressaltar, é que ao analisar a primeira questão do roteiro (O que você observou?), a maioria dos alunos citaram algo do tipo “observei que o limão limpa a moeda”. Esta resposta foi bastante inusitada, visto que não foi comentado nada a respeito por parte da pesquisadora, provavelmente ela se deu simplesmente pela observação.

É importante salientar que no momento em que os alunos estavam elaborando suas hipóteses, a professora da turma circulou entre os grupos e se comunicou com alguns alunos, inclusive instigando e respondendo a questionamentos. Este fato pode ter interferido nas respostas.

Na questão 2 do relato da aula (Quais os disfarces da energia foram estudados?), todos os alunos identificaram as formas de energia

química e elétrica. Na questão 3 (O que você aprendeu sobre esses disfarces?), apareceram muitas respostas do tipo,

- “A química vem da energia do alimento e a elétrica foi o que fez o LED ligar.” A17.
- “Eu aprendi que energia química também tem nas frutas.” A20.
- “Eu aprendi que a energia química está baseada nas frutas: limões, batatas e talvez laranjas.” A13.
- “Eu aprendi que a Energia química está armazenada nos limões.” A5.
- “Aprendi que a elétrica é que acende a luz e outras coisas, e a química é de limões e etc.” A3.

A grande maioria das crianças tentou explicar a energia química como algo que está relacionado com os alimentos, porém poucos fizeram referências à transformação da energia.

5.3.5 Atividade avaliativa

Nesta seção, será discutida a identificação das formas de manifestação da energia pelos alunos, bem como suas explicações para a transformação. Além disso, será analisada a compreensão dos trabalhos de pesquisa apresentados (projeto energia), ou seja, o entendimento das diferentes usinas de “geração” de energia elétrica e a diferença entre elas.

A atividade avaliativa, como já citada, foi referente a uma simulação de computador, que foi desenvolvida com o objetivo de permitir uma discussão sobre a transformação e a conservação da energia. As questões eram:

1. Quais as fontes de energia (entrada) presentes na simulação?
2. Quais os objetos de saída de energia?
3. Liste os diferentes disfarces da energia que são representados nesta simulação.
4. Com base nas peças ilustradas para cada situação, descreva nos espaços em branco como a energia é transformada de uma forma em outra e quais disfarces ela “usa”.

5. Com base nos trabalhos em grupo, escreva quatro usinas diferentes onde é “produzida” energia elétrica.
6. Das usinas que você escreveu acima, escolha duas para explicar o funcionamento e os pontos positivos e negativos da utilização.

Nas questões 1 e 2, os alunos deveriam somente identificar os itens presentes na simulação, os objetos de entrada (torneira, sol, chaleira e bicicleta) e os objetos de saída (recipiente com água e lâmpadas). Dezesesseis alunos fizeram a avaliação e a maioria deles conseguiu apontar estes elementos. Na primeira questão, apenas um aluno confundiu as fontes de energia com as formas de energia, sua resposta foi: “Luminosa, mecânica, química, termelétrica e elétrica”. Na segunda questão, somente um aluno trocou os objetos de saída por “O moinho e o painel solar”.

Executando a simulação e observando os efeitos, na questão 3, os alunos deveriam listar as diferentes formas de energia representadas. Todos os alunos conseguiram identificar pelos menos três formas de manifestação da energia na simulação. Os alunos que selecionaram a visualização dos símbolos de energia (opcional do simulador) tiveram uma maior facilidade em responder esta questão, visto que se tratava somente de observar esses símbolos.

A questão 4 foi uma das mais importantes nesta avaliação, nela os alunos deveriam descrever a transformação da energia em quatro diferentes situações. Primeiramente, serão classificadas as ideias dos alunos sobre o conceito de energia, de acordo com as categorias já discutidas na análise do primeiro encontro. Em seguida, será analisado se a transformação da energia esteve presente nas explicações dos alunos, e de que forma ela foi discutida.

Das dezesesseis respostas analisadas, quinze podem ser associadas a categoria fluido, como se pode ver nas respostas a seguir,

- “[...] Energia elétrica que vai pra lâmpada e sai em energia luminosa” A1.
- “Quando liga a torneira sai água junto com a energia mecânica” A2.
- “Sai da torneira a energia mecânica” A3.
- “[...] Depois a energia passa pelo tubo e pelo tanque de água” A5.
- “Depois a energia mecânica entra na turbina e vira elétrica” A9.

O grande número de respostas relacionadas com a categoria fluido foi prevista, principalmente nos momentos em que os alunos se

referem à “transmissão” da energia. Isso pode ser justificado pelo fato de que as crianças não possuem uma base conceitual para explicar como a energia solar “chega” até o painel, só conseguem dizer que ela “chegou lá”.

Outra categoria presente foi a denominada reservatório, identificada três vezes, como pode ser visto nas respostas abaixo,

- “Sai da torneira a energia mecânica” A3.
- “A água tem energia mecânica...” A8.
- “O ciclista tem dentro a energia química” A9.

Na análise do primeiro encontro, foi observado que a maioria das concepções iniciais que os alunos possuíam a respeito do tema energia, foram identificadas na categoria atividade (energia não é vista como a causa da ação, mas como a própria ocorrência). Nesta questão da avaliação, esta categoria foi identificada apenas uma vez, quando o aluno deu a entender que a luz do Sol se transforma em energia elétrica, em sua resposta,

- “A luz do Sol bate no painel solar que se transforma em energia elétrica” A1.




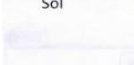








A maioria dos alunos demonstrou compreender a transformação da energia, mesmo que minimamente. Apenas nas avaliações de dois alunos não foi possível observar este fato, pois eles separaram as respostas (figura 9). Primeiramente, explicaram o fenômeno que foi observado, e em seguida citaram as formas de energia que estavam presentes, da seguinte forma:

- "Primeiro a água está saindo da torneira que passa para a turbina que está girando e vai direto para a água que fica quente: Energias: Mecânica, elétrica e térmica." A19.

A seguir serão analisadas três respostas, que são exemplos das formas encontradas para explicar as situações. Alguns alunos responderam como o aluno 11 (figura 10), com suas próprias palavras, descrevendo a situação explicitamente em termos da transformação, da seguinte forma:

- "[...] depois se transforma em energia elétrica". A11

Figura 9: questão 4 - aluno 19

 <p>Torneira</p>	 <p>Turbina</p>	 <p>Água</p>	<p>Primeiro a água está saindo da torneira que passa para a turbina que está girando e vai quente para a água que fica quente.</p> <p>Energias: mecânica, elétrica e térmica.</p>
 <p>Sol</p>	 <p>Painel Solar</p>	 <p>Lâmpada</p>	<p>A luz do sol bate no painel solar que passa para a água que fica quente.</p> <p>Energias: luminosa, elétrica e térmica.</p>
 <p>Chaleira</p>	 <p>Turbina</p>	 <p>Água</p>	<p>Quando a água é aquecida a vapor faz a turbina girar e a água fica quente.</p> <p>Energias: térmica e mecânica, elétrica.</p>
 <p>Ciclista</p>	 <p>Turbina</p>	 <p>Lâmpada</p>	<p>Quando o ciclista pedala faz movimentar a turbina que passa para luz e faz o calor.</p> <p>Energias: química, mecânica, térmica, elétrica e luminosa.</p>

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Figura 10: questão 4 - aluno 11

a) Primeiro a água sai da torneira isso se transforma em energia mecânica passa pela turbina depois se transforma em energia elétrica e chega na água quente e a energia se transforma em energia térmica.

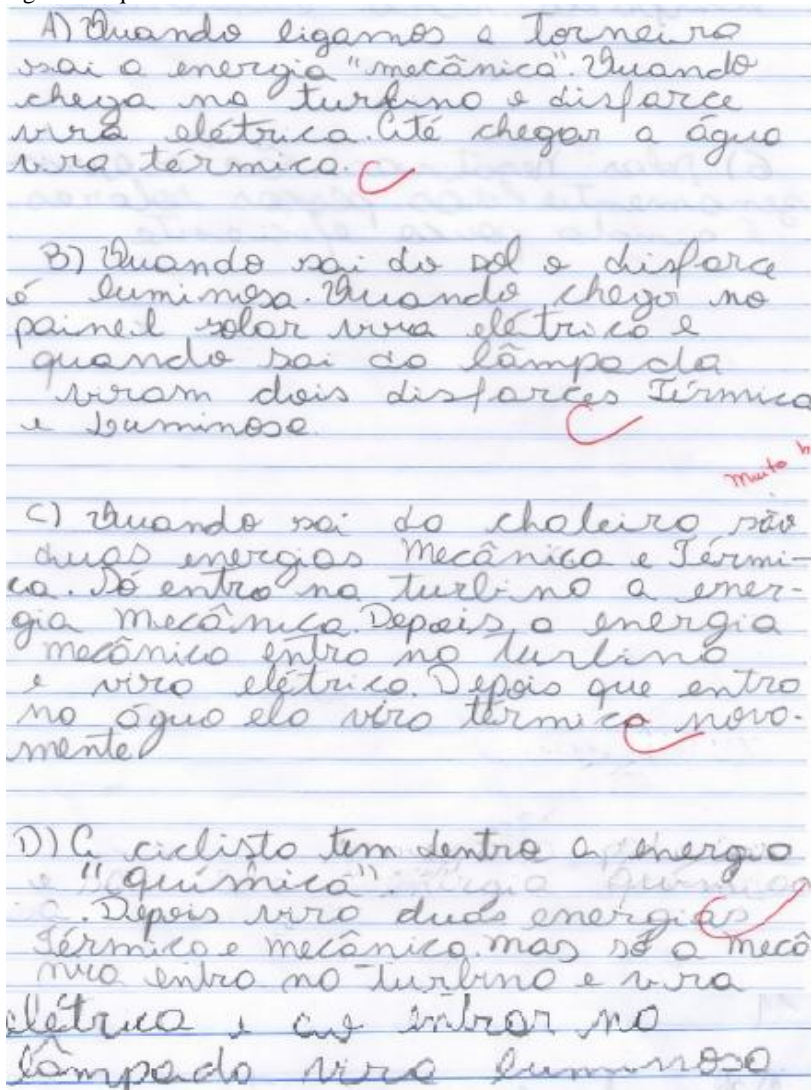
b) Primeiro o raio do sol reflete no papel solar no que quando reflete a energia luminosa se transforma em energia elétrica que quando chega na lâmpada ela esquenta se transforma em energia térmica que quando sai da lâmpada e torna energia luminosa.

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Outros alunos demonstraram compreender a transformação da energia e explicaram como "trocas de disfarce", como se pode observar na resposta do aluno 9 (figura 11):

- "Quando chega na turbina o disfarce vira elétrica..." A9.

Figura 11: questão 4 - aluno 9




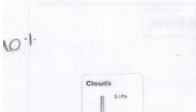










Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Alguns alunos responderam como na figura 12, em que o aluno 8 identifica a transformação como uma consequência, por exemplo,

“[...] energia elétrica que aquece a água que se torna energia térmica” A8.

Figura 12: questão 4 - aluno 8

<p>Torneira</p> 	<p>Turbina</p> 	<p>Água</p> 	<p>A água tem energia mecânica e a turbina a transforma em energia elétrica que aquece a água que se torna energia térmica. C</p>
<p>Sol</p> 	<p>Painel Solar</p> 	<p>Lâmpada</p> 	<p>Os painéis solares tem energia luminosa que bate nos painéis solar e cria energia elétrica que se torna novamente em energia luminosa e um pouco de térmica. C</p>
<p>Chaleira</p> 	<p>Turbina</p> 	<p>Água</p> 	<p>A chaleira tem energia mecânica e térmica, a turbina transforma a energia mecânica em energia elétrica que aquece a água e cria térmica. C</p>
<p>Ciclista</p> 	<p>Turbina</p> 	<p>Lâmpada</p> 	<p>A pessoa quando se alimenta gera energia química quando a pessoa pedala a energia química se transforma em energia mecânica e térmica a turbina transforma a energia mecânica em elétrica que aquece a lâmpada que se transforma em luminosa e térmica. C muito bom!</p>

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Na questão 5 (com base nos trabalhos em grupo, escreva quatro usinas diferentes onde é “produzida” energia elétrica), somente um aluno não respondeu de acordo com a pergunta, mas escreveu quatro formas de manifestação da energia:

- "Mecânica, Luminosa, térmica e química." A14.

Por fim, na última questão, os alunos deveriam escolher duas usinas das citadas na questão anterior, para explicar o funcionamento e os pontos positivos e negativos de sua utilização. Para exemplificar o modelo das respostas analisadas, observa-se o seguinte exemplo (figura13):

- “A usina Eólica funciona da seguinte maneira: O vento gira as pás do cata-vento que liga a turbina e distribui energia às casas. Um dos pontos positivos é que é uma fonte inesgotável. Os pontos negativos é de que agride muito as aves.”
A5

Figura 13: questão 6 - aluno 5

6- A usina Eólica funciona da seguinte maneira: O vento gira as pás do cata-vento que liga a turbina e distribui energia às casas. Um dos pontos positivos é que é uma fonte inesgotável. Os pontos negativos é de que agride muito as aves. ✓

Fonte: elaborada pelo autor (2016).

Das dezesseis respostas, nove citaram a usina eólica, oito explicaram a “energia solar”, alguns também abordaram a usina nuclear, a termelétrica e a hidrelétrica. Somente um aluno descreveu sobre a “biomassa”. Além disso, somente sete alunos responderam a questão completamente, os outros escreveram somente os pontos positivos e negativos ou somente o funcionamento. Apesar das respostas incompletas, pode-se observar que a maioria dos alunos conheceram ao menos duas usinas de “geração” de energia elétrica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar uma alternativa didática para discutir o tema energia no quinto ano do ensino fundamental. Sendo assim, foi proposta uma sequência de atividades para possibilitar a abordagem do tema energia em termos das suas principais características, a conservação e a transformação. Nestas atividades, buscou-se motivar os alunos, despertar o interesse pela Ciência, desenvolver raciocínio crítico e construir conhecimentos provisórios.

No primeiro encontro, foi perguntado aos alunos: “O que é energia?”. Eles elaboraram e discutiram suas hipóteses iniciais. Em seguida, foi feita uma “entrevista com a energia” e foi proposto um jogo de “esconde-esconde”, no qual os alunos deveriam encontrar os “disfarces” da energia nas situações abordadas em cada aula. No encontro posterior, foi discutida a conservação da energia por meio de uma analogia em forma de história em quadrinhos, também foi trabalhado com leitura, interpretação de texto, lógica e matemática. No terceiro encontro, iniciou-se o jogo de “esconde-esconde” e, por meio de uma atividade experimental investigativa, os alunos descobriram dois disfarces: energia potencial e cinética. No encontro seguinte, foi proposto um problema: como fazer uma pilha utilizando limões? Os alunos realizaram uma atividade experimental e identificaram mais duas formas de manifestação da energia: energia química e elétrica.

Também foi feito um trabalho de apresentação sobre as usinas de “geração” de energia elétrica, em que cada grupo de alunos ficou responsável em explicar o funcionamento de uma usina (solar, eólica, nuclear, termelétrica, hidrelétrica e de biomassa) e as vantagens e desvantagens de sua utilização. No último encontro, foi feita uma atividade avaliativa referente a uma simulação de computador, que foi desenvolvida com o objetivo de permitir a discussão da transformação e da conservação da energia.

Todas as produções escritas dos alunos da turma I foram analisadas de forma qualitativa. Foram observadas as concepções que os alunos possuíam sobre o tema energia na análise do primeiro encontro e do último. Também, foi analisada a compreensão dos alunos a respeito da transformação e da conservação da energia, nas atividades dos encontros posteriores e na atividade avaliativa. Na atividade avaliativa, foi observada a explicação dos alunos para diversas situações em que há transformação da energia.

A maioria dos alunos identificou o termo energia em termos da conservação e da transformação, também conheceram algumas formas de manifestação da energia e algumas usinas de "geração" de energia

elétrica. Entretanto, não é possível constatar uma aprendizagem profunda da transformação e da conservação da energia, visto que é necessário uma análise mais elaborada.

Para trabalhos posteriores, é interessante que haja um aperfeiçoamento dos relatos de aula, contribuindo para que os alunos façam uma descrição melhor do fenômeno estudado. Também, percebeu-se que é necessário um maior número de aulas para um melhor entendimento da conservação e da transformação. Além disso, é interessante que haja mais aprofundamento de algumas formas de manifestação da energia. Por exemplo, muitos alunos fizeram questionamentos sobre energia elétrica, demonstrando interesse em aprender especificamente eletricidade.

Por fim, apesar da necessidade de aprimoramentos, este trabalho mostra uma possibilidade para o tratamento do tema energia no quinto ano do ensino fundamental e pode ser aproveitado por professores dos anos iniciais, que buscam alternativas para ensinar o conhecimento físico nas aulas de ciências, e por futuros pesquisadores que pretendem contribuir e complementar a proposta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA et al. Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2008.

ALVES, Jose Pinho. ATIVIDADE EXPERIMENTAL: UMA ALTERNATIVA NA CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. Comunicação Oral. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física., 2002. p. 1 - 21. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epf&cod=_atividadeexperimentaluma>. Acesso em: 10 jun. 2016.

ANGOTTI, José André Peres. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, Florianópolis, v. 15, n. 1, p.191-198, 1993. Disponível em: <<http://sbfisica.org.br/rbepf/pdf/vol15a20.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

ANGOTTI, José André Peres. Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e ensino de ciências. 1991. 324 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-20052015-095531/pt-br.php>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Ode Pacubi Baiarl. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. Ciência & Educação (Bauru). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru., v. 9, n. 1, p. 41-52, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/9169>>.

BACHELARD, Gason. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos - PNLD. Brasília, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Brasília, 1998.

BUCUSSI, Alessandro Aquino. Introdução ao conceito de energia. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 23 jun. 2016.

CAMPOS, B. S. et al. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 34, n. 1, p.1402.1-1402.15, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1806-111720120001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 jun. 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

DENZIN, N. e LINCOLN, Y. S. The Sage handbook of qualitative research. London: Sage, 2005.

DRIVER, Rosalind. et al. Making sense of secondary science – Research into children’s ideas New York: Routledge. New York: Routledge, 1994.

FAVRETO, Tairine. Uma proposta sobre luz e cores em turmas de quarto ano do ensino fundamental. 2014. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. Lições de Física de Feynman. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.

FIGUEIREDO, Aníbal; PIETROCOLA, Mauricio. Física um outro lado: Faces da energia. São Paulo: FTD, 2000.

GIL, Ângela; FANIZZI, Sueli. Porta Aberta Ciências: 5º ano. São Paulo: FTD, 2011.

JACQUES, Vinicius; ALVES FILHO, José de Pinho. O Conceito de Energia: os Livros Didáticos e as Concepções Alternativas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008,

Curitiba. Comunicação Oral. Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, Departamento de Física, 2008. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_ocneciteodeenergiaslivr>. Acesso em: 10 jun. 2016.

LANKSHEAR, Colin e KNOBEL, Michele. Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação. Porto Alegre: Artmed, 2008.

ROSA, Cleci Werner da; PEREZ, Carlos Ariel Samudio; DRUM, Carla. Ensino de Física nas séries iniciais: concepções da prática docente. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p.357-368, dez. 2007. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/ienci_old.php#>. Acesso em: 03 jun. 2016.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da; PECATTI, Claudete. Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias, Passo Fundo, v. 6, n. 2, p.263-274, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm>. Acesso em: 03 jun. 2016.

SCHIEL, Dietrich. ABC na Educação Científica – A Mão na Massa (Org.). Ensinar as ciências na escola: da educação infantil à quarta série. São Paulo: CDCC, 2005. 134 p. Tradução de: Marcel Paul Forster. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SCHIEL, Dietrich. ABC na Educação Científica – Mão na Massa (Org.). Ensino de Ciências por Investigação. São Paulo: CDCC, 2009. 160 p. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros_ensinodeciencias.html>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SCHROEDER, Carlos. A importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. Revista Brasileira de Ensino de Física, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p.89-94, jan. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000100015>. Acesso em: 10 jun. 2016.

SOARES, Magda Becker; BATISTA, Antônio Augusto Gomes. Alfabetização e Letramento. Belo Horizonte: Ceale, 2005. Disponível em: <<http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/files/uploads/Col>>.

Alfabetização e Letramento/Col Alf.Let. 01
Alfabetizacao_Letramento.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

TEIXEIRA, Reginaldo Manoel. Física na disciplina ciências: Alguns problemas; uma proposta. 2001. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Física, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

WATTS, D.Michael. Some alternative views of energy. Physics Education, Bristol, v. 18, n. 5, p.213-216, 1983.

APÊNDICE A – Planos de Aula

ENCONTRO 1:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 08 de outubro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Uma primeira discussão sobre energia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Apresentar a proposta, comentando o conteúdo das aulas.
- Discutir o conceito de energia.

CONTEÚDO: Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

- 1º momento: Fazer uma breve revisão do projeto e das futuras aulas, apresentando a proposta e o que espera-se dos alunos.
- 2º momento: Entregar a cada aluno um pedaço de papel para que se responda a pergunta: O que você entende pelo termo energia? Recolher os papéis respondidos e iniciar uma discussão sobre as respostas, sem corrigi-las.
- 3º momento: Levar os alunos ao auditório do colégio, onde será feita uma encenação de uma entrevista com a energia. Um adulto voluntário que entenda do assunto fará o papel da energia e responderá algumas perguntas pré estabelecidas de acordo com o texto de Marício Pietrocola. Ao final, será permitido aos alunos, fazer questionamentos à personagem.
- 4º momento: Ao voltar para a sala de aula, iniciar o relato da aula escrevendo no quadro o seguinte:
Data:08/10 - Os disfarces da Energia
(1)Faça uma descrição da aula de hoje.
(2)O que você aprendeu?
(3)Como foi a sua participação? e a dos seus colegas?
(4)O que você achou da atividade?
- 5º momento: Discutir as respostas, em seguida, permitir aos alunos decorar a capa da embalagem para guardar os relatos.

ENCONTRO 2:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 15 de outubro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Conservação da energia**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Discutir a lei da conservação da energia.
- Trabalhar com leitura e interpretação de texto.
- Analisar a conservação da energia, utilizando uma analogia.
- Abordar conceitos matemáticos, relacionando com a conservação da energia.

CONTEÚDO: Conservação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

- 1º momento: Entregar uma história em quadrinhos para cada aluno ler e responder ao questionamento sugerido no final. Em seguida ler a história em voz alta com os alunos e perguntar quais foram as respostas.
- 2º momento: Propor dois problemas relacionados à história, para que sejam resolvidos em uma folha. A todo momento, mediar as atividades, questionando e instigando a criatividade e o raciocínio.
- 3º momento: Fazer um levantamento das respostas, discutindo cada uma delas. Em seguida, explicar a relação da atividade com a conservação da energia e iniciar o relato do dia.

Data: 15/10 - Os bloquinhos de Dennis

(1)Faça uma descrição da aula de hoje.

(2)O que você aprendeu?

(3)Como foi a sua participação? e a dos seus colegas?

(4)O que você achou da atividade?

ENCONTRO 3:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 22 de outubro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: O problema do Looping

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Discutir a conservação e transformação da energia.
- Trabalhar conceitos de energia cinética, energia potencial e energia mecânica.

CONTEÚDO: Conservação e transformação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

- 1º momento: Dividir a turma em grupos de quatro alunos e entregar um looping para cada grupo. Levantar um problema: *Como fazer a bolinha cair dentro do potinho, soltando da rampa?* Distribuir bolinhas com massas e de materiais diferentes e uma folha para que se responda as seguintes questões:

(1) *Faça uma descrição completa do problema.*

(2) *Descreva todas as hipóteses testadas e os resultados observados.*

(3) *Como você resolveu o problema?*

- 2º momento: Mediar os grupos, questionando e instigando a criatividade e o raciocínio.
- 3º momento: Discutir as respostas com a turma e induzir a explicação de energia cinética e pontencial, bem como suas transformações. Comentar sobre energia mecânica.
- 4º momento: Iniciar o relato da aula, no seguinte modelo:

(1) *Faça um breve relato sobre o que foi discutido a respeito da energia*

(2) *Quais disfarces da energia foram estudados hoje? O que você aprendeu sobre esses disfarces?*

(3) *Como foi a sua participação? e a dos seus colegas?*

(4) *O que você achou da atividade?*

- 5º momento: Sugerir uma tarefa, na qual os alunos pesquisem a respeito do funcionamento de uma pilha.

ENCONTRO 4:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 29 de outubro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Construindo uma pilha

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Discutir a transformação da energia.
- Trabalhar conceitos de energia química e energia elétrica.

CONTEÚDO: Transformação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

- 1º momento: propor um problema: *como fazer uma pilha utilizando limões?* Distribuir o roteiro experimental para leitura individual e os materiais para a produção de uma pilha de limão
- 2º momento: Fazer uma leitura em grupo e explicar os procedimentos e os cuidados a serem tomados. Ao montarem os circuitos, verificar a montagem e entregar uma lâmpada LED.
- 3º momento: Discutir as questões do roteiro e estabelecer as relações com a transformação da energia, explicando a energia química por meio de perguntas.
- 4º momento: Iniciar o relato da aula, como do último modelo.

ENCONTRO 5:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 05 de novembro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Projeto energia: preparação**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Discutir o “projeto energia” de cada grupo;
- Trabalhar com as usinas de “geração” de energia elétrica.

CONTEÚDO: Transformação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

1º momento: Dividir os grupos e passar em cada grupo, a fim de auxiliá-los na produção do trabalho.

ENCONTRO 6:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 12 de novembro – 5ª feira
 Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Projeto energia: apresentação

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Trabalhar com as usinas de “geração” de energia elétrica.

CONTEÚDO: Transformação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

1º momento: Observar a apresentação de cada grupo, contribuindo com a discussão no término

2º momento: Solicitar uma tarefa, com objetivo de revisar os conteúdos para a avaliação.

ENCONTRO 7:

Professora: Lara Duarte/Caroline Machado

Disciplina: Ciências/Física

Data: 19 de novembro – 5ª feira

Duração: 07:30 às 10:20 – (03 aulas)

Tópico: Atividade avaliativa

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Discutir a conservação e transformação da energia.
- Trabalhar com diferentes formas de manifestação da energia e com as usinas de “geração” de energia elétrica.

CONTEÚDO: Conservação e transformação da Energia.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO:

- 1º momento: Revisar o conteúdo das aulas anteriores, discutindo com os alunos a resolução da tarefa.
- 2º momento: Entregar um computador para cada aluno, auxiliando-os a rodar uma simulação

(<https://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>)

- 3º momento: Por alguns minutos, mediar e auxiliar os alunos. Em seguida, explicar o decorrer da atividade e entregar a avaliação.

APÊNDICE B - PROJETO ENERGIA

Grupo:

- _____
- _____
- _____
- _____

Tema: _____

Pesquisar:

1. Como funciona?
2. Quais os impactos ambientais?
3. Quais os impactos econômicos?
4. Outros pontos positivos e negativos da utilização.
5. Curiosidades.

- Sejam criativos! Na apresentação podem ser utilizados: cartazes, vídeos, experimentos, slides, imagens, entre outros.

APÊNDICE C – Entrevista com a "energia"

Olá? Qual o seu nome?

As pessoas me chamam de Energia.

Quer dizer que esse não é o seu nome?

Na verdade não tenho nome próprio. As pessoas me chamam como acham melhor. Até com nomes mais longos como energia elétrica, energia mecânica ou, ainda, energia solar.

Então, além do nome, você também é chamada pelo sobrenome?

É mais ou menos isso...

Mais ou menos? Esses complementos ao seu nome não são sobrenomes?

É que, ao dizer “sobrenomes”, você poderia pensar em um grupo de pessoas que se divide em famílias. Mas, na verdade, sou uma única entidade, uma única coisa.

Isso está começando a se complicar! Você poderia me dizer, afinal, quem é você?

O problema está aí! Eu poderia definir quem sou, mas não acredito que isso torne as coisas mais fáceis.

Vou tentar explicar de outra forma. As pessoas vivem falando a meu respeito, por exemplo: “Preciso de energia para enfrentar o dia hoje”, “Tive uma semana dura e estou sem energia para passear”, “Vou tomar algo energético antes da partida de futebol”.

É verdade... Eu já disse frases como essas! Quer dizer que estava falando de você?

Estava sim.

Pelo visto você é muito importante...

Sem dúvida. As pessoas dependem muito de mim. Hoje, governos de todo o mundo se preocupam em desenvolver meios de me obter em abundância e a preços menores.

Por que tanta importância?

É que sou relacionada à capacidade de realização de tarefas. Quando alguém diz que acordou com energia, na verdade está dizendo estar pronto para um dia cheio de atividades. O que está em jogo é a relação entre mim e as tarefas a serem realizadas.

Então você realiza tarefas?

Quase isso, não realizo tarefas, quem faz isso são os corpos –

como os eletrodomésticos, os animais e os próprios seres humanos. Sou apenas uma forma de indicar que isso pode acontecer.

Parece complicado...

Não se preocupe em, neste momento, saber quem sou. Isso ficará mais claro depois de analisar algumas situações em que estou envolvida.

Como analisar estas situações?

Existe uma espécie de “jogo” entre mim e as pessoas, principalmente entre as que se interessam por Ciência. É como um esconde-esconde, as pessoas devem descobrir se participo ou não de uma situação.

Certo. Explique, então, aquela história de sobrenomes.

Os sobrenomes servem para dividir as pessoas em famílias, para que não se confunda as pessoas com mesmo nome, por exemplo, Lucas Souza e Lucas Martins. Certo?

Certo!

Se acontecesse a mesma coisa comigo, energia elétrica e energia mecânica seriam de famílias diferentes por terem

sobrenomes diferentes, não é verdade?

É. No seu caso, não é assim?

Não. O complemento do meu nome serve apenas para informar como me apresento. Vou tentar deixar mais claro. Imagine que eu seja um agente secreto, que troca de disfarce em cada investigação.

Então, quando dizemos energia elétrica, energia mecânica, etc, estamos falando da mesma coisa?

Isso mesmo! A idéia é essa.

Agora estou entendendo por que do jogo de esconde-esconde! Quer dizer que, neste jogo, as pessoas devem descobrir seu disfarce?

Exatamente. Tenho jogado esse jogo com os Cientistas durante muitos anos.

Quer dizer que, hoje, os cientistas conhecem todos os seus disfarces?

Claro que não! Os cientistas vêm descobrindo vários de meus disfarces, mas ainda reservo muitas surpresas para eles!

Legal! Achei emocionante essa história de agente secreto, disfarces, etc. Mas posso fazer uma perguntinha? Aqui entre nós,

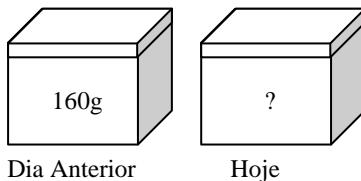
**quem é você mesmo, sem
disfarces?**

Não me leve a mal, mas é impossível dizer isso em uma frase. A melhor maneira seria participar comigo do jogo de esconde-esconde e você mesmo construir uma idéia a meu respeito.

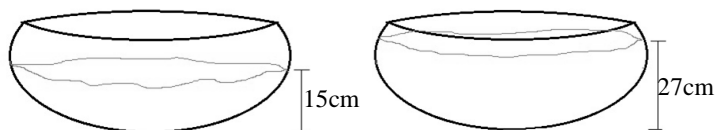
Agora preciso me disfarçar e partir... Lembrem-se que sempre apareço por ai, mas vocês devem descobrir como estou disfarçada.

APÊNDICE D - PROBLEMAS

1. A mãe de Dennis observou que a caixa no dia anterior (quando havia encontrado todos os blocos) pesava 160g. Se os blocos que faltam estiverem dentro da caixa, qual deverá ser o peso dela hoje? Dica: cada bloco pesa 30g.



2. Um certo dia, a mãe descobre que Dennis estava jogando blocos dentro da banheira, porém ela não consegue vê-los pois estava cheia de espuma. Uma vez que a altura original da água era de 15cm, neste dia estava 27 cm, além disso cada bloco eleva a água 2 cm, quantos blocos estão na água?

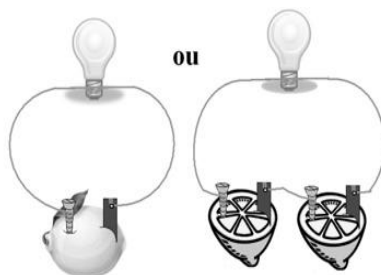


APÊNDICE E - ROTEIRO EXPERIMENTAL

Construindo uma pilha

Materiais necessários:

- Limões;
- Moedas limpas de 5 centavos;
- Clips;
- Uma lâmpada LED;
- Fios;



Procedimento:

1. Há dois furos no limão, coloque em um deles um clipe e no outro uma moeda. Repita para todos os limões;
2. Pegue os fios com garras jacaré e ligue-os nas moedas. (conforme desenho ao lado);
3. Chame a professora para verificar.
4. Ligue as outras pontas dos fios nos pólos da lâmpada;

Questionário:

1. Ao fazer todo o procedimento, o que você observou?
2. Como você explicaria isso? Pode fazer um desenho no verso.

APÊNDICE F - ATIVIDADE DE RESUMO

Os disfarces da Energia

Durante nossos encontros a professora Carol trabalhou algumas questões relacionadas ao tema energia buscando apresentar os “disfarces” da energia em diversas situações.

Na primeira aula fizemos uma entrevista com a _____ e descobrimos que a mesma participa de um jogo de esconde-esconde e que ela é como um agente secreto, podendo usar vários _____. Também aprendemos que apesar de estar sempre disfarçada, ela nunca _____.

Na segunda aula lemos uma historia em quadrinhos, dos "bloquinhos de Dennis" e descobrimos que assim como os bloquinhos da história, a energia é _____. Resolvemos dois problemas matemáticos que nos permitiu entender maneiras de resolver um problema que surgiu na história. Nesta aula aprendemos que a energia é sempre a mesma, tem sempre o mesmo _____.

Na terceira aula tivemos mais um problema para resolver “o _____”. Em equipes, tivemos que descobrir uma maneira com que a bolinha caísse no potinho. Para isto, fizemos varias tentativas e todos conseguimos resolver este problema. Nesta aula aprendemos que a energia pode se disfarçar de energia potencial (_____) e

de energia _____ (velocidade). Estas duas juntas, também são chamadas de energia _____.

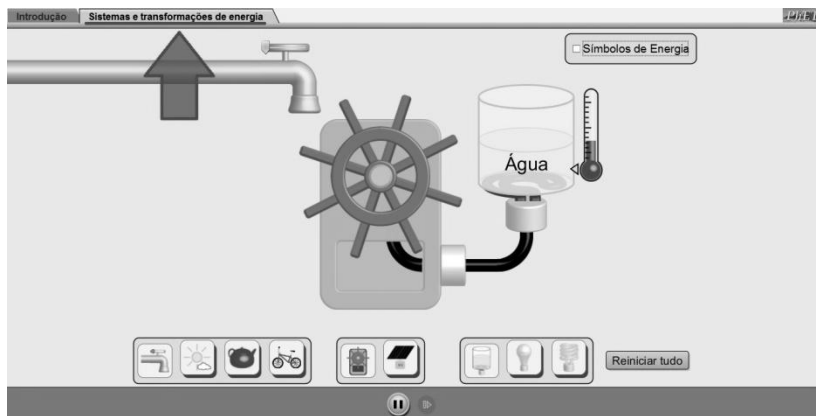
Na quarta aula fizemos o experimento da _____. Com alguns materiais construímos uma pilha e descobrimos mais dois disfarces da energia, que a energia _____ se transforma em energia _____.

Na quinta aula apresentamos nosso trabalho sobre as usinas (_____, _____, _____, _____, _____ e _____). Sobre todas elas aprendemos os prós e contras.

APÊNDICE G - ATIVIDADE AVALIATIVA

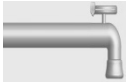


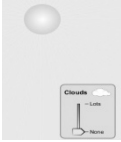




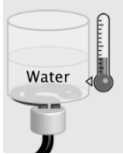



ATIVIDADE AVALIATIVA: OS DISFARCES DA ENERGIA

ATENÇÃO: Para fazer esta prova, você deve abrir a simulação de computador indicada pela professora. Nesta simulação você colocará na aba "sistemas e transformações da energia", como mostra a figura abaixo.



Em seguida, explore a simulação selecionando todos os botões e observe o que acontece. Responda as seguintes questões:

1. Quais as fontes de energia (entrada) presentes na simulação?
2. Quais os objetos de saída de energia?
3. Liste os diferentes disfarces da energia que são representados nesta simulação:
4. Com base nas peças ilustradas para cada situação, descreva nos espaços em branco como a energia é transformada de uma forma em outra e quais disfarces ela "usa".

Torneira 	Turbina 	Água 	
Sol 	Painel Solar 	Lâmpada 	
Chaleira 	Turbina 	Água 	
Ciclista 	Turbina 	Lâmpada 	

- Com base no que foi discutido nas aulas de física, identifique (lista) pelo menos quatro lugares diferentes onde é "produzida" energia elétrica.
- Desses lugares, escolha dois para explicar o funcionamento e os pontos positivos e negativos da utilização.