



**Universidade de Brasília
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10)**

**ENSINANDO CONDUÇÃO TÉRMICA USANDO A
ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL**

**Autor: Delzimar Prates Alves
Orientador: Olavo Leopoldino da Silva Filho**

**Brasília-DF
2021**

DELZIMAR PRATES ALVES

**ENSINANDO CONDUÇÃO TÉRMICA USANDO A ABORDAGEM INVESTIGATIVA
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientador: Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

Prates Alves, Delzimar.

ENSINANDO CONDUÇÃO TÉRMICA USANDO A ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL / Delzimar Prates Alves. Brasília: UnB, 2021. 49 p.: il.; 29,5 cm.

Monografia (Pós-Graduação) – Instituto de Física, Universidade de Brasília, 2021. Orientação: Olavo Leopoldino da Silva Filho.

1. Propagação de calor. 2. Ensino por investigação. 3. Aprendizagem significativa. I. Leopoldino da Silva Filho, Olavo.
II. Ensinando condução térmica usando a abordagem investigativa para o ensino fundamental.

CDU Classificação



**ENSINANDO CONDUÇÃO TÉRMICA USANDO A ABORDAGEM INVESTIGATIVA
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL
*TEACHING THERMAL CONDUCTING USING THE INVESTIGATIVE APPROACH
FOR ELEMENTARY SCHOOL*
Delzimar Prates Alves**

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em dd/mm/aa (data da aprovação), apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr.: Olavo Leopoldino da Silva Filho, UnB
Orientador

Profa. Ma.: Débora Cristina Araújo Miguel, SEDF
Membro Convidado

Prof. Dr.: Vinicius Ricardo de Souza, UnB
Membro Convidado

Brasília-DF
2021

Dedico este trabalho a todos professores de ciências que mesmo com todos os obstáculos não desistem de inovar em sala de aula estimulando o protagonismo dos seus alunos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar disposição e saúde para continuar na caminhada.

Aos meus familiares, amigos e colegas de trabalho pela paciência e apoio.

Aos gestores da escola em que trabalho por aceitar a execução da pesquisa.

A meus alunos que participaram do desafio de uma nova proposta de ensino.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho, que sempre foi muito solícito, paciente e prestativo, sendo essencial para construção desta pesquisa.

À minha tutora, Débora Cristina Araújo Miguel, que sempre foi muito gentil, prestativa e companheira ao longo de todo curso de especialização.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Não andem ansiosos por coisa alguma, mas em tudo, pela oração e súplicas, e com ação de graças, apresentem seus pedidos a Deus. Filipenses 4:6.

RESUMO

A partir de um levantamento do estado da arte realizado com pesquisas nos últimos cinco anos, observamos que as pesquisas que trabalham os conceitos da termodinâmica e que são baseadas no ensino por investigação ainda se concentram no ensino médio. Este trabalho buscou suprir em parte essa lacuna, ao buscar acessar os alunos do ensino fundamental a partir de um ensino mais investigativo e ativo. Neste sentido, o objetivo foi saber como as atividades baseadas no ensino por investigação e na aprendizagem significativa de Ausubel poderiam proporcionar a compreensão das formas de propagação de calor. Focou-se no ensino das formas de propagação de calor visando a habilidade (EF07CI03) da Base Nacional Comum Curricular. A sequência didática utilizada propôs uma atividade investigativa sobre condução térmica baseada no modelo de Monk e Dillon. A pesquisa foi feita com alunos do 7º ano de uma escola pública do Distrito Federal. A teoria de Ausubel foi relevante para orientar o planejamento das atividades investigativas traçando ações como a necessidade de um organizador prévio (aula expositiva) para que os alunos tivessem subsunçores suficientes para elaborar a argumentação durante a aplicação da atividade investigativa. Ao final os resultados mostraram que os alunos compreenderam o que são condutores e isolantes térmicos.

Palavras-chave: Propagação de calor. Ensino por investigação. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Based on a survey of the state of the art carried out with research in the last five years, we observe that research that works with the concepts of thermodynamics and that is based on teaching by investigation is still concentrated in high school. This work sought to partially fill this gap, by seeking to access elementary school students from a more investigative and active teaching. In this sense, the objective was to know how activities based on teaching by investigation and Ausubel's meaningful learning could provide an understanding of the forms of heat propagation. It focused on teaching the forms of heat propagation aiming at the skill (EF07CI03) of the National Common Curriculum Base. The didactic sequence used proposed an investigative activity on thermal conduction based on the Monk and Dillon model. The research was carried out with 7th grade students from a public school in the Federal District. Ausubel's theory was relevant to guide the planning of investigative activities, outlining actions such as the need for a previous organizer (expository class) so that students had sufficient subsumers to elaborate arguments during the application of the investigative activity. In the end, the results showed that the students understood what thermal conductors and insulators are.

Keywords: Heat propagation. Teaching by inquiry. Meaningful learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Graus de definição do problema, escolha do método e apresentação das soluções.....	17
Figura 2 - mapa conceitual dos subsunçores.....	22
Figura 3 - mapa conceitual dos conceitos a ensinar.	23
Figura 4 - tirinha usada na sequência didática.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Conceito de Calor no processo de derretimento de um cubo de gelo. ...	25
Gráfico 2 - Conceitos sobre transferência de calor entre dois corpos.	25
Gráfico 3 – O conceito de temperatura na sua relação com o movimento molecular.	26
Gráfico 4 – O conceito de temperatura na relação com a energia cinética das moléculas do corpo.	26
Gráfico 5 - marcações na questão sobre a constituição da matéria.	27
Gráfico 6 - questão envolvendo a constituição atômica da matéria.	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Síntese da aplicação da atividade investigativa	24
Quadro 2 - Discussão do experimento 1	29
Quadro 3 - discussão do experimento 1 - continuação.	31
Quadro 4 - discussão do segundo experimento.	34
Quadro 5 - diálogos sobre as duas questões apresentadas na avaliação final.	36
Quadro 6: Características gerais da Atividade Investigativa 1.	46
Quadro 7: Características da Aula 1 da Atividade Investigativa 1.	47
Quadro 8: Especificações da Aula 2 da Atividade Investigativa 1.	47

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
Lista de figuras	9
Lista de gráficos	10
Lista de quadros	11
SUMÁRIO	12
INTRODUÇÃO	13
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 O ensino por investigação em ciências.....	16
2.2 Características do amálgama entre Ausubel e Lipman (TAS-LIP):	18
3. METODOLOGIA	21
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39
ANEXO A	43
APÊNDICE A1 – sequência didática	45
Questionário para levantamento de subsunçores:	45

INTRODUÇÃO

O ensino comumente praticado nas aulas de ciências ainda hoje se fundamenta na memorização de fórmulas e/ou conceitos, ou em práticas experimentais que tem por objetivo a mera comprovação da teoria. Isso é feito em detrimento de um ensino que estimule a investigação, no qual os alunos possam vivenciar os processos de produção do conhecimento científico. Considerando esse contexto e com o objetivo de que as aulas de ciências possam proporcionar ao aluno essa vivência do processo de produção da ciência, consideradas suas adaptações ao espaço escolar, trazemos, neste trabalho, a proposta do ensino por investigação.

Conforme Scarpa & Batistoni e Silva (2019, p. 132) este ensino

é aquele que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever explicações com base em evidências; em relação ao processo de validação do conhecimento, selecionar evidências para justificar uma explicação, construir argumento para relacionar dados e conclusões e empregar dados para tomar decisões; e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico.

Segundo os autores, trata-se de um ensino que promove não somente a compreensão de conceitos científicos, mas o entendimento da própria natureza da ciência, com suas características específicas. Tal entendimento permanece obnubilado em aulas de ciências apresentadas no formato expositivo. Nestas, a forma de transmissão do conhecimento científico historicamente acumulado não permite ao aluno vivenciar este processo, nem tampouco os critérios para sua validação por uma comunidade científica. Assim segundo Ferreira e Justi (2008, p. 32-33),

o conhecimento científico é apresentado como mais um “conteúdo”, sem que seja estudado o processo humano envolvido por trás daquele conhecimento, sem emoção, sem busca, sem motivação. Pensar sobre como um fenômeno ocorre se torna cada vez mais difícil, à medida que o saber na escola se associa à memorização de fatos, equações e procedimentos.

Neste trabalho, buscamos compreender como as atividades baseadas no ensino por investigação e na aprendizagem significativa de Ausubel podem proporcionar uma compreensão significativa das formas de propagação de calor. O

nosso objetivo geral é que, ao final da aplicação da sequência didática, os alunos possam compreender significativamente as formas de propagação de calor trabalhando a habilidade (EF07CI03) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. (BRASIL, 2018, p. 347)

Habilidade que ao ser trabalhada em sala de aula com o ensino por investigação permitirá um ensino mais contextualizado. Segundo Lutfi apud Leite, Wenzel e Radetzke 2020, p. 227: “ a contextualização é mais do que a mera ligação entre conceitos cotidianos e científicos, deve promover a compreensão de problemas sociais e contribuir para que o aluno consiga intervir no meio em que vive.” Assim o aluno poderá compreender situações cotidianas como o uso de determinados materiais isolantes térmicos em utensílios domésticos.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Iniciamos nossa investigação a partir de uma revisão de literatura dos últimos 5 anos sobre pesquisas fundamentadas no ensino por investigação e que envolviam os conceitos da termodinâmica que desejamos abordar.

O levantamento foi feito por meio de periódicos (Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Investigações em Ensino de Ciências), atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e o banco dissertações e teses. Buscamos compreender o estado da arte das pesquisas fundamentadas no ensino por investigação e que trabalharam os conceitos de calor, temperatura e propagação de calor envolvidos na área da termodinâmica no ensino fundamental, séries finais.

Usamos palavras chaves como: ensino por investigação, temperatura, calor, propagação de calor e ensino fundamental para buscar nos títulos e abstracts das pesquisas termos referentes aos conceitos envolvidos com a termodinâmica. Tivemos como resultados:

1. seis pesquisas do ENPEC no ensino médio (FALCOMER, GUIMARÃES e SILVA, 2017; MARTINS, FERNANDES e GOMES, 2017; DURÃES, XAVIER e SOARES, 2017; FEITOSA e MENEZES, 2015; PEREIRA e ABIB, 2015; SEFERIN, ALVARENGA e AMBRÓZIO, 2015);
2. duas pesquisas na Revista Investigações em Ensino de Ciências (FERRAZ e SASSERON, 2017; SASSERON e SOUZA, 2019).
3. quatro artigos na Revista Brasileira de Ensino de Física (SABINO et al., 2019; OLIVEIRA, AMORIM e DERCZYNSKI, 2018; SANTOS, AMORIM e DERCZYNSKI, 2017; SOUZA e DONANGELO, 2012);
4. três dissertações (PUHL, 2017; BRAGA, 2018; ALMEIDA, 2016), no ensino da física, abordando conceitos da termodinâmica no ensino médio e uma pesquisa (SILVA, 2018) no ensino fundamental dentro do ensino de física abordando outros assuntos.

Os periódicos e as pesquisas do ENPEC se inserem em propostas de ensino por investigação na área da física no ensino médio. Nenhuma pesquisa abordava o ensino de conceitos da termodinâmica baseado no ensino por investigação.

Com esse levantamento do estado da arte percebemos que as pesquisas que abordam conceitos envolvidos na área da termodinâmica e se fundamentam no ensino por investigação se concentram no ensino médio. Dentro do nosso escopo de pesquisa não houve trabalhos direcionados para as séries finais do ensino fundamental, o que torna ainda mais premente ações do tipo nesse nível de ensino, que promovam nele um ensino de caráter investigativo e ativo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, dividimos em dois momentos a descrição do referencial teórico sobre o qual este trabalho se fundamenta. Discorreremos, inicialmente, sobre a importância do ensino por investigação no processo de ensino e aprendizagem de ciências. Em seguida, apresentamos, ainda que brevemente, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel em sua articulação com a abordagem de Lipman.

2.1 O ensino por investigação em ciências

O método de ensino por investigação aproxima o aluno do próprio processo de produção da ciência com seu levantamento de hipóteses, manipulação de variáveis e elaboração de modelos. Ao se planejar um ensino baseado na investigação, este se afasta de uma aprendizagem baseada na memorização e se aproxima de um ensino em que o aluno é estimulado a desenvolver seu raciocínio e argumentação. Para Scarpa, Batistoni e Silva,

ao se considerar a investigação uma das características centrais da produção do conhecimento científico, utilizá-la nas aulas de Ciências é uma maneira de ensinar não só o conteúdo científico, mas também as características que compõem a natureza desse conhecimento, além de utilizar a linguagem argumentativa, contemplando os três eixos estruturantes da alfabetização científica (SCARPA, BATISTONE e SILVA, 2019, p. 132).

Assim, a adoção desta metodologia transcende a aprendizagem somente de conceitos científicos, fornecendo aos estudantes um vislumbre importante da própria natureza do conhecimento científico. Um ensino que vai além do que comumente é feito com o objetivo de memorização de fórmulas e/ou conceitos. Segundo Sasseron e Carvalho,

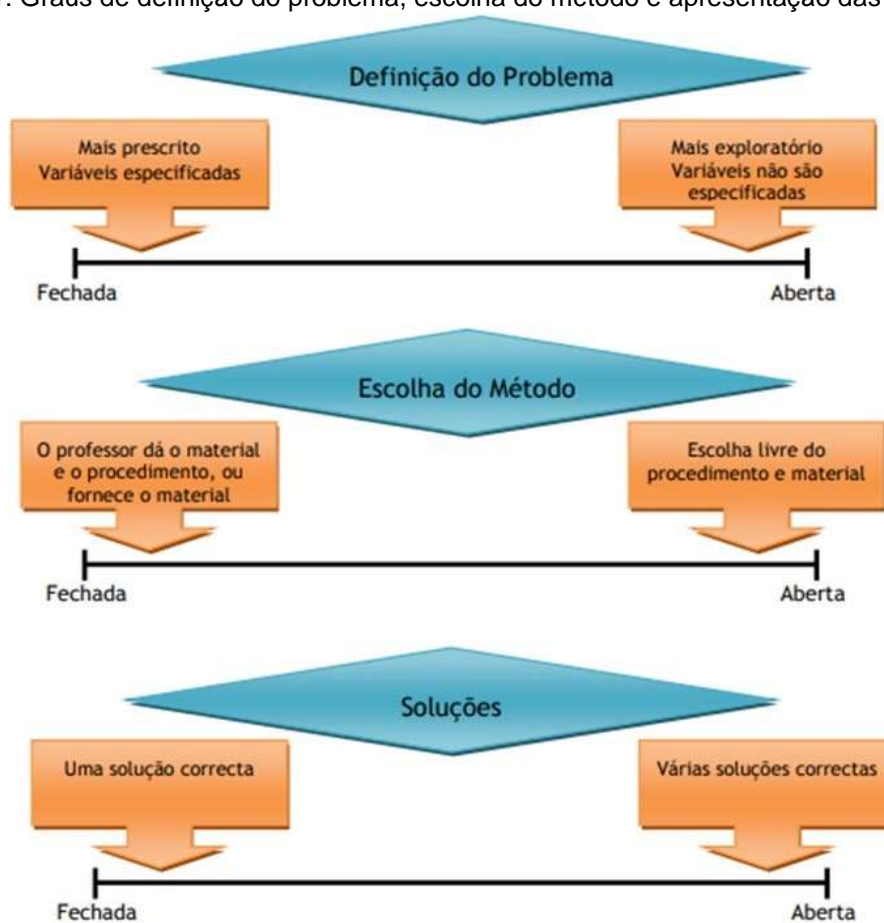
é necessário um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 335-336).

Esse “fazer ciência” proporciona justamente as condições para que o aluno compreenda a natureza da ciência e como se dá o trabalho dos cientistas, sempre considerando as limitações e o contexto específico que a sala de aula traz – o processo natural de transposição didática e os objetivos precípuos relativos ao ensino.

O ensino por investigação pode trazer essa vivência com o fazer científico. Segundo Baptista (2016), o ensino por investigação se concretiza nas atividades de investigação. A autora, em sua obra, elenca várias pesquisas sobre como desenvolver estas atividades. Aqui abordaremos uma delas: trata-se da abordagem de Monk e Dillon (*apud* Baptista, 2016), que classifica as atividades por meio do seu grau de abertura. A Figura 1 (Batista, 2016, p. 95) resume as ideias destes autores.

Segundo Monk e Dillon (*apud* Baptista, 2016), o professor deve considerar essas três fases para delimitar, na construção de sua sequência didática, o grau de abertura das atividades de investigação. Optamos, na nossa pesquisa, por atividades investigativas mais fechadas, em função da faixa etária dos alunos e de sua conseqüente menor autonomia na resolução de problemas, e também porque as atividades envolvem a manipulação de altas temperaturas.

Figura 1: Graus de definição do problema, escolha do método e apresentação das soluções.



Fonte: Baptista (2016, p. 95).

Para Munford, Castro & Lima (2007, p. 100), conforme o documento “Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem” é essencial, para que ensino por investigação seja bem sucedido, que os estudantes:

- engajem-se com perguntas de orientação científica;
- dêem prioridade às evidências ao responder questões;
- formulem explicações a partir de evidências;

- avaliem suas explicações à luz de outras alternativas, em particular as que refletem o conhecimento científico;
- comuniquem e justifiquem explicações propostas.

Note-se que todas essas orientações se conformam exatamente àquelas que haurimos da síntese entre Ausubel e Lipman, como veremos mais adiante, indicando a considerável naturalidade com que os referenciais teóricos adotados se amálgamam entre si.

Sobre as questões de orientação científica, segundo as autoras, os parâmetros curriculares têm a importância de deixar a cargo do professor escolher questões do tipo “como” no lugar daquelas que utilizam o “por que”. Como pode-se ver, segundo o documento “Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem”, o ensino por investigação precisa ter um engajamento dos estudantes na resolução de problemas.

Tal metodologia de ensino por investigação, entretanto, depende de um nível mais profundo de fundamentação teórica, uma vez que se trata de uma tecnologia de ensino que pode se ancorar nas mais diversas abordagens descritivo-psicológicas e/ou normativo-educacionais (SILVA FILHO, FERREIRA e COELHO, 2021). Segundo os autores Silva Filho, Ferreira e Coelho (2021, p. 9), “enquanto as teorias psicológicas de aprendizagem são de natureza (predominantemente) descritiva; as teorias pedagógicas, as teorias de educação e as metodologias de ensino são de natureza (predominantemente) normativa.” Assim, como pano de fundo de nossas ações, no que concerne à dimensão descritivo-psicológica, adotamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel. Como seu desdobramento natural, adotamos ainda o amálgama da TAS, com as perspectivas de Lipman, na complementação da perspectiva descritivo-psicológica por uma prescritiva-educacional (SILVA FILHO e FERREIRA, 2018).

Na seção a seguir, apresentamos a TAS em suas principais características, articulando-as com a abordagem de Lipman.

2.2 Características do amálgama entre Ausubel e Lipman (TAS-LIP):

Para Ausubel “a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva”. (MOREIRA, 1999, p.150). Para este autor, existe a

aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. A aprendizagem significativa é um processo que envolve “a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p. 151). Quando há o processo de ancoragem, portanto, diz-se que a aprendizagem foi arbitrária. Define, ainda, a “aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 151) sendo, portanto, arbitrária.

O subsunçor, segundo Moreira (2012, p. 30), é “o nome dado a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimento do indivíduo, que permite dar sentido a um novo conhecimento que se apresenta a ele ou que é descoberto por ele.” Serve como ideia âncora para novos conhecimentos. Se os alunos possuem tais subsunçores de maneira desorganizada ou insuficiente, pode-se desenvolver a etapa de organização prévia, formada por recursos instrucionais apresentados “em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade com relação ao material de aprendizagem.” (MOREIRA, 2012, p. 39). Esses organizadores se dividem em: expositivos e comparativos. O primeiro deve ser adaptado quando o aluno não possui subsunçores disponíveis na sua estrutura cognitiva, enquanto que o segundo deve ser adotado quando o material a ser aprendido é relativamente familiar, e os novos conceitos podem ser comparados e diferenciados dos já existentes. (MOREIRA, 2012).

Ausubel traz três tipos de aprendizagem significativa:

- A aprendizagem representacional: que envolve a atribuição de significados a determinados símbolos.
- Aprendizagem de conceitos: os conceitos são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, i. e., representam regularidades em eventos ou objetos.
- Aprendizagem proposicional: que é aprender o significado de ideias em forma de proposição. A tarefa é aprender o significado das ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos sob forma de uma proposição (MOREIRA, 1999, p. 155).

Outro ponto importante da teoria de Ausubel é o conceito de assimilação. Segundo ele, trata-se de “um processo que ocorre quando um conceito ou proposição α , potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou

qualificação do mesmo” (MOREIRA, 1999, p. 156). A nova informação a interage com o conceito subsunçor A que já está na estrutura cognitiva do aprendiz e, assim, eles serão modificados tendo como produto $a'A'$.

Se essa relação e interação com os subsunçores é uma relação de subordinação do novo material, relativamente à estrutura cognitiva do aprendiz, dá-se a ela o nome de aprendizagem por subordinação. Há, ainda, a aprendizagem superordenada que ocorre quando “um conceito ou proposição potencialmente significativo A , mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a_1, a_2, a_3 são identificadas como instâncias mais específicas de uma nova ideia superordenada A ” (MOREIRA, 1999, p. 157). Por fim, há ainda a aprendizagem combinatória, em que comparecem “conceitos que não guardam uma relação de subordinação com proposições ou conceitos específicos, e sim, com conteúdo amplo, relevante de uma maneira geral, existente na estrutura cognitiva.”(MOREIRA, 1999, p. 157)

Além disso, há dois processos relacionados, que ocorrem durante a aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva, mais ligada à aprendizagem subordinada, e a reconciliação integrativa, mais ligada às aprendizagens superordenada e combinatória. (MOREIRA, 1999). Segundo Moreira,

o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integradamente, os novos conhecimentos em interação com os conhecimentos já existentes. Ou seja, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos simultâneos característicos da dinâmica da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 47).

Para que ocorra a aprendizagem significativa, Moreira (2012) traz duas condições: que o material seja potencialmente significativo e a que haja predisposição do estudante para aprender. Um material, entretanto, não é significativo em si mesmo. O processo de significação ocorre sempre a partir de uma *relação* entre o material e a estrutura cognitiva do aluno. Faz-se necessário, para que o potencial de significação do material se converta em verdadeira significatividade, ou seja, que o aluno possua, em sua estrutura cognitiva, conceitos nos quais esse material possa se ancorar. Tais âncoras cognitivas são chamadas de subsunçores e são condição *sine qua non* para que uma verdadeira aprendizagem significativa possa ocorrer. É a partir dessa estrutura cognitiva que se torna possível ao aluno relacionar “os novos

conhecimentos, de forma não arbitrária e não literal, com os conhecimentos prévios”. (MOREIRA, 2012, p. 36).

Essa teoria de aprendizagem de David Ausubel pode-se relacionar com a teoria de educação de Lipman a partir da introdução, por este último, das Comunidades de Investigação e o Pensamento de Ordem Superior (SILVA FILHO e FERREIRA, 2018). Lipman concretiza a ideia de aprendizagem significativa ao propor quatro habilidades (raciocínio, formação de conceitos, investigação e tradução) necessárias para o desenvolvimento do Pensamento de Ordem Superior. Elas, por sua vez, devem ser articuladas a partir das comunidades de investigação, que introduzem o processo dialógico na aprendizagem. Tais comunidades

se estabelecem a partir de um diálogo no qual os conteúdos são inicialmente apresentados a partir das próprias suposições dos alunos (ou seja, em termos Ausubelianos, seus subsunçores, que agora passam ser compartilhados por intermédio das comunidades de investigação). (SILVA FILHO e FERREIRA, 2018, p. 113).

Os subsunçores citados anteriormente, que servirão de âncora para os novos conhecimentos, devem ser trabalhados, na perspectiva do amálgama TAS-LIP, a partir das comunidades de investigação, uma vez que, por meio das comunidades de investigação, é possível “reposicionar as concepções dos alunos ao colocá-los em contatos com perspectivas diferentes” (SILVA FILHO e FERREIRA, 2018, p. 113). Com a dialogia, é possível introduzir o desenvolvimento das habilidades propostas por Lipman no contexto da aprendizagem significativa.

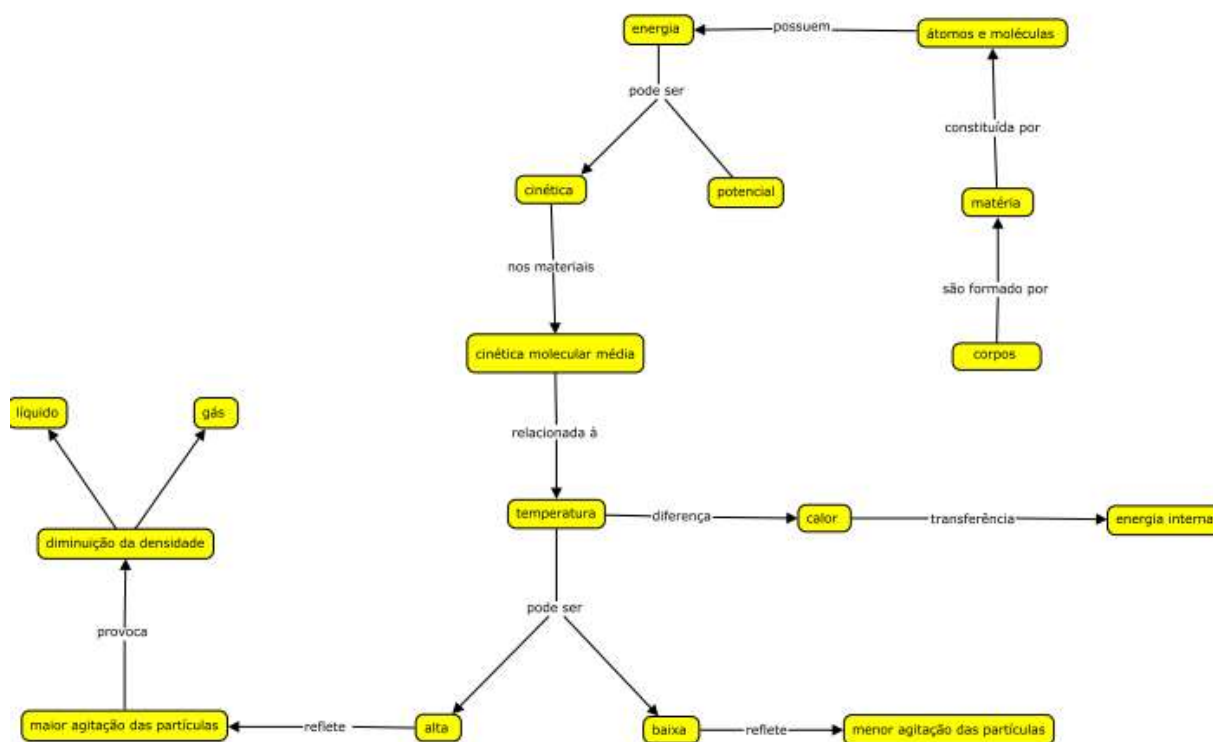
3. METODOLOGIA

Nosso objetivo, considerando o referencial teórico adotado, foi propiciar aos alunos uma aprendizagem significativa sobre propagação de calor. Consideramos que os alunos (do 7º ano) já tenham alguns subsunçores na sua estrutura cognitiva, pois já foram trabalhados os conceitos de calor, de temperatura e de transferência de energia térmica, tanto de forma macroscópica, quanto microscópica, por meio do registro escrito e de desenhos. Foram três aulas desenvolvidas com eles previamente. Desse modo, acreditamos que as condições de possibilidade de uma aprendizagem significativa estavam postas, pois, de acordo com Moreira,

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.” (MOREIRA, 2012, p.30)

Os conhecimentos prévios aqui são esses conceitos já trabalhados com os alunos, servindo de ponte ao conhecimento novo a ser integrado na estrutura cognitiva deles. Esses conhecimentos prévios dos alunos podem ser visto no mapa conceitual abaixo:

Figura 2 - mapa conceitual dos subsunçores.

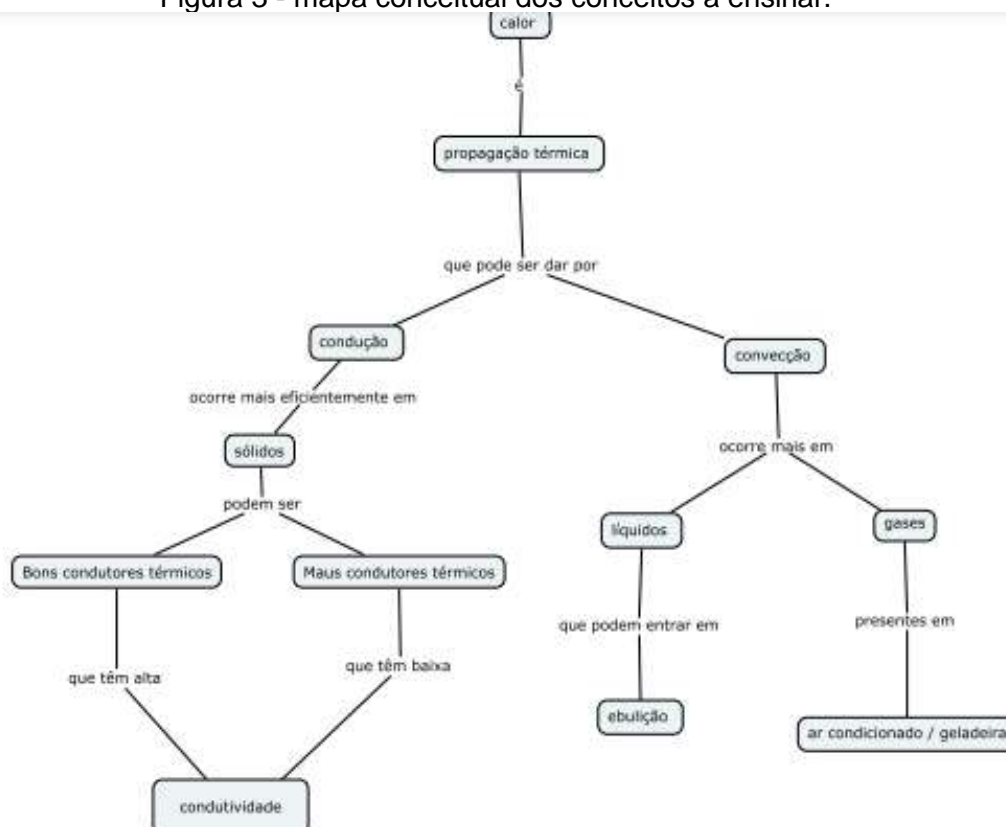


FONTE: a autora (2021)

Para que poder ter evidências de que os alunos possuíam, de fato, os subsunçores desejados na sua estrutura cognitiva, foi aplicado um questionário para o levantamento desses subsunçores.

Na figura 3 apresentamos um mapa conceitual relacionado aos conceitos que desejamos ensinar, e que foi diretor da construção do mapa conceitual referente aos subsunçores desejados. Nele está presente a propagação de calor por convecção térmica, mas esta atividade investigativa não foi feita somente sobre condução térmica.

Figura 3 - mapa conceitual dos conceitos a ensinar.



FONTE: a autora (2021)

Como mostraremos na análise dos resultados, alunos já possuíam alguns conhecimentos sobre calor, temperatura e transferência de energia que podem servir como subsunçores de acordo com a teoria de aprendizagem de Ausubel (Moreira, 1999). Para ter uma ideia de como tais subsunçores se encontravam na estrutura cognitiva dos alunos, para o levantamento destes conhecimentos aplicamos um questionário (apêndice A1) que conteve 8 questões objetivas com uma alternativa correta e 1 questão subjetiva. Inicialmente a atividade investigativa foi planejada para realização no ensino remoto, mas em meados de agosto o formato híbrido foi adotado pela SEDF o que possibilitou que os dois experimentos previstos (apêndice A1) ocorressem presencialmente. Abaixo uma síntese do que ocorreu na aplicação da atividade investigativa com a reformulação do que aconteceu:

Quadro 1- Síntese da aplicação da atividade investigativa

Aula 1	
Ações	Experimento 1: demonstrativo – investigativo.
	Discussão do experimento 1
Aula 2	
Ações	Experimento 2: demonstrativo - investigativo
	Discussão do experimento 2
	Avaliação final (questões abertas para avaliação – apêndice A1)

FONTE: a autora.

Como pode ser observado pelo quadro acima os experimentos 1 e 2 foram realizados em dias diferentes. As questões problema foram usadas na aplicação dos dois experimentos e os objetivos propostos não sofreram alteração com o ensino híbrido.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Usaremos as gravações das aulas em áudio e registro escrito realizado no decorrer da aplicação da sequência didática. Os resultados foram analisados a partir do registro escrito dos alunos e da análise dos diálogos feitos entre professora e alunos. Essa escolha foi baseada no referencial teórico adotado, que seleciona a dialogia como mecanismo precípua de veiculação da aprendizagem significativa, por intermédio da construção, em sala de aula, de uma Comunidade de Investigação.

A pesquisa foi realizada com alunos de uma turma de 30 alunos do 7º ano em uma escola de Planaltina DF. Participaram 16 alunos. Devido à pandemia, a turma foi organizada em duas equipes (verde e amarela), que se alternavam em cada semana.

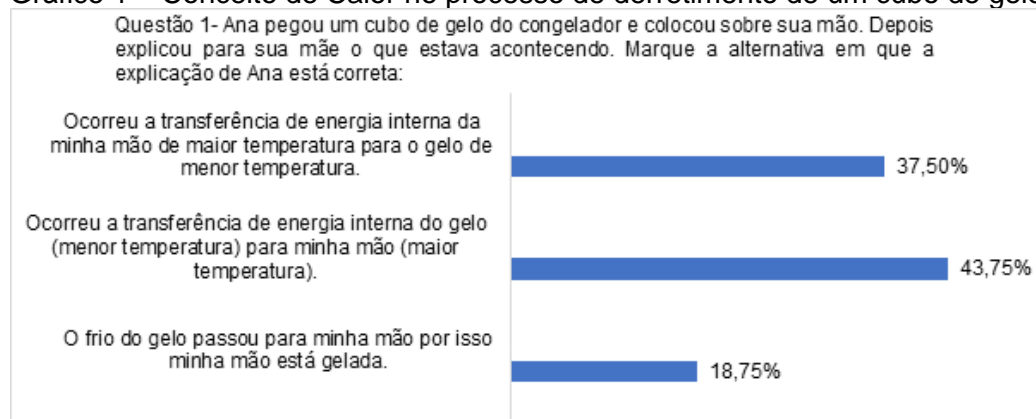
A análise dos resultados foi dividida em quatro momentos: análise dos conhecimentos prévios dos alunos; análise da discussão do primeiro experimento; análise da discussão do segundo experimento; e análise da avaliação final.

5.1. Análise dos conhecimentos prévios dos alunos

Inicialmente foi aplicado um questionário para 16 alunos, com o intuito de fazer o levantamento dos subsunçores dos alunos que, segundo a teoria de Ausubel, referencial teórico deste trabalho, são importantes para servir de ideias “âncora para novos conhecimentos” (MOREIRA, 2012, p.39). Apresentaremos aqui, por meio de gráficos, as respostas dos alunos às questões objetivas do questionário.

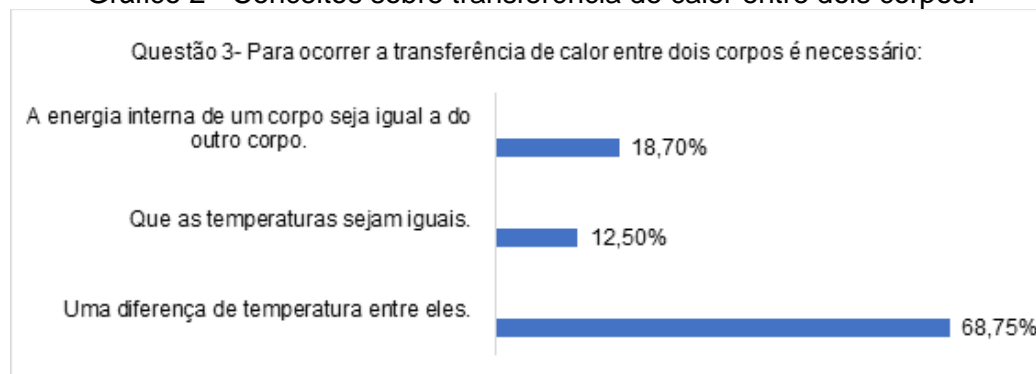
A primeira e terceira questão (gráfico 1 e 2) foi sobre o conceito de calor.

Gráfico 1 – Conceito de Calor no processo de derretimento de um cubo de gelo.



FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Gráfico 2 - Conceitos sobre transferência de calor entre dois corpos.

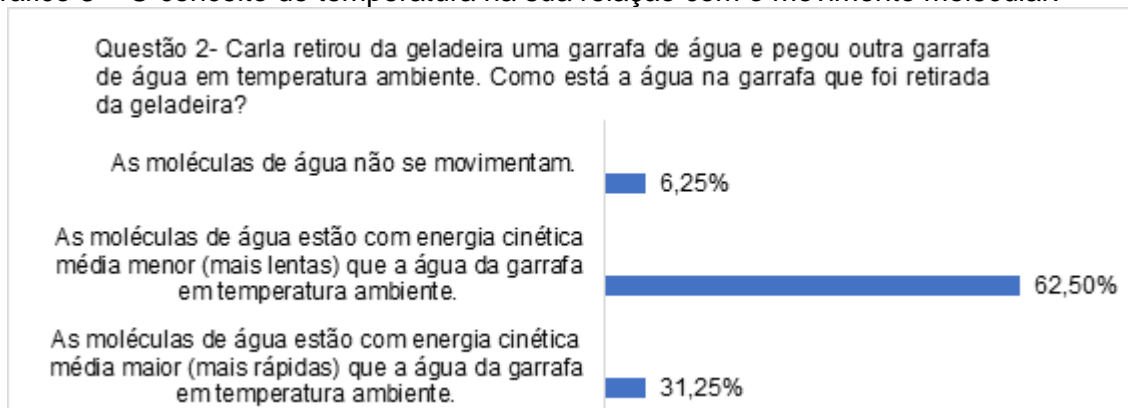


FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Pode-se inferir, dos gráficos anteriores, que os alunos possuem um conhecimento ainda incipiente sobre calor, apresentando, ainda, uma concepção equivocada do conceito de calor (gráfico 1). De acordo com Thomaz et al (1994, p. 11), “muitas das ideias sobre calor e temperatura, previamente associadas com o pensamento das crianças, permanecem em alunos do ensino básico, secundário e mesmo universitário”, como a ideia de que o calor como substância. Por outro lado,

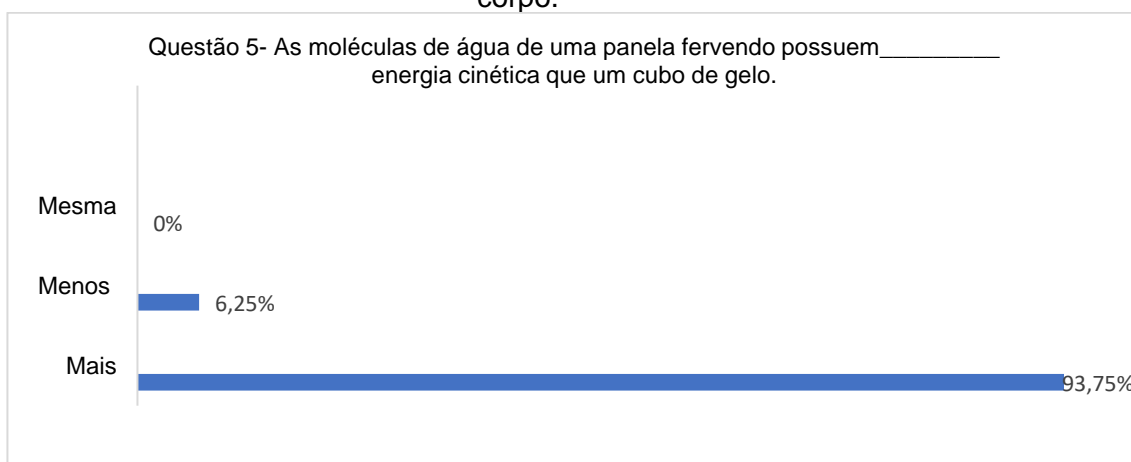
eles conseguiram em sua maioria associar o conceito de calor a uma diferença de temperatura entre dois corpos, como nos mostra o gráfico 2.

Gráfico 3 – O conceito de temperatura na sua relação com o movimento molecular.



FONTE: Elaborado pela autora (2021)

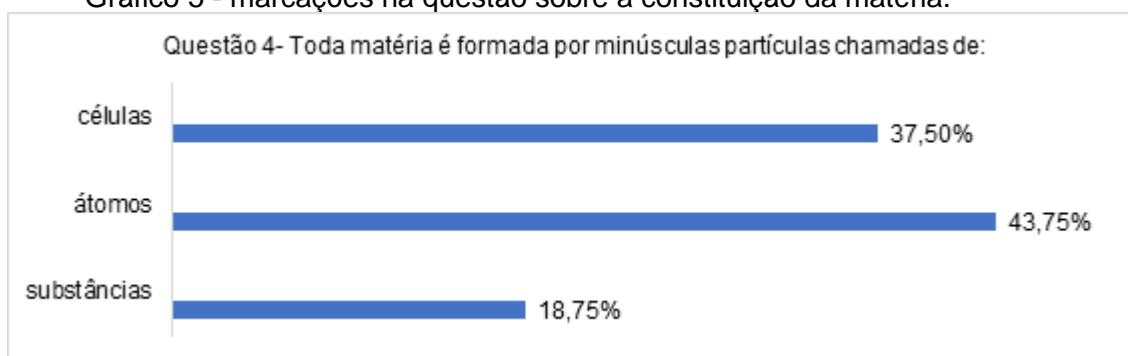
Gráfico 4 – O conceito de temperatura na relação com a energia cinética das moléculas do corpo.



FONTE: Elaborado pela autora (2021)

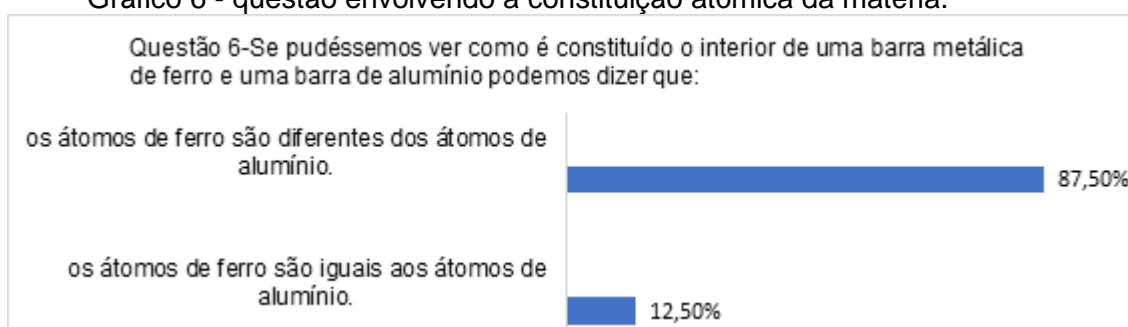
Nos gráficos 3 e 4, os alunos foram questionados sobre o conceito de temperatura. Podemos observar que os alunos possuem um conhecimento da temperatura como a energia cinética média das partículas. Conforme SILVA, FERNANDES NETO e CARVALHO (apud Gomes et al., 2001, p. 1472) “os conceitos de calor e de temperatura são usados como sinônimos. Usa-se também o conceito de temperatura como sinônimo de energia.” Assim, compreender o conceito de temperatura permite diferenciá-lo do conceito de calor, o que pode evitar equívocos quando se usam os dois conceitos como sinônimos.

Gráfico 5 - marcações na questão sobre a constituição da matéria.



FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Gráfico 6 - questão envolvendo a constituição atômica da matéria.



FONTE: Elaborado pela autora (2021)

A partir do gráfico 5, pode-se inferir que os alunos possuem um conhecimento parcial de que a matéria é formada por partículas; note-se que alguns ainda confundem as partículas com o conceito biológico de célula. Essa dificuldade pode estar associada à dificuldade dos alunos em usar os modelos microscópicos para explicação dos fenômenos, até por eles exigirem uma abstração maior na elaboração dos modelos mentais. No gráfico 6 observa-se que eles também compreendem que as partículas podem ensejar propriedades diferentes dos materiais.

Algumas respostas (transcritas literalmente) dos alunos à questão 8 (apêndice A1) foram:

Aluno 1: “O frio estar nas partículas do corpo e por isso ele estar sentindo muito frio.”

Aluno 2: “Porque ele já está quente, aí deixarão entrar o frio para dar choque térmico.”

Aluno 3: “O frio não entrava debaixo da coberta, pois o frio que ele possui passará pra ele.”

Aluno 4: “O menino entrou dentro da casa e deixou a porta aberta, por isso que ele fala que está entrando o frio.”

Aluno 5: “O frio entra dentro da coberta.”

Aluno 6: “Essa cidade tava numa temperatura muito baixa.”

Em nenhuma das respostas os alunos conseguiram responder adequadamente usando o conceito de calor como a energia em trânsito entre dois corpos. Assim, a partir do resultado desse questionário, foi ministrada uma aula expositiva usando uma apresentação em *powerpoint* que funcionou como organizador prévio (Moreira, 2012) para posterior aplicação da atividade investigativa.

5.2 Análise da discussão do primeiro experimento

A atividade investigativa foi aplicada em duas semanas. Na primeira, com o grupo verde, e na segunda, com o grupo amarelo. Aqui os resultados serão analisados considerando a turma como um só grupo, uma vez que se tratava, de fato, de um mesmo conjunto razoavelmente homogêneo de indivíduos, separados apenas por uma conveniência sanitária.

Foram usadas 4 aulas de 35 min¹. Nas duas primeiras aulas da semana (aula dupla) foi feito o primeiro experimento (apêndice A1). O experimento foi feito de forma demonstrativa pela professora regente, devido à impossibilidade de manipulação dos materiais pelos alunos em grupo, e pelo fato de o experimento envolver materiais em altas temperaturas, ensejando perigo para alunos da faixa etária em questão. Estavam presentes 8 alunos do grupo verde e 8 do amarelo. Para apresentação dos diálogos, os alunos serão identificados usando códigos A1, A2, A3, ... (grupo verde) e B1, B2, B3, ... (grupo amarelo), visando preservar a identidade dos participantes da pesquisa. No segundo experimento foram colocados cubos de gelo sobre diferentes materiais: madeira, plástico, alumínio e vidro. Os alunos foram estimulados a observar o tempo de derretimento do gelo e a relação desse fenômeno com a condução térmica. As questões problema propostas na aula anterior foram retomadas neste experimento. A apresentação dos diálogos segue a perspectiva teórica adotada que elegeu este elemento como fundamento do ensino e da aprendizagem significativa. Trechos do diálogo do primeiro experimento com o grupo verde e amarelo estão apresentados no quadro 2.

¹ o tempo de duração foi reduzido devido os protocolos de segurança contra COVID-19.

Quadro 2 - Discussão do experimento 1.

Grupo verde	Grupo amarelo
<p>A1: Não é um bom condutor de calor. Professora: O que não é um bom condutor de calor? A1: Como se fosse...o calor transmitisse calor mais facilmente. Professora: Pra você o que significa essa palavra? A1: Condutor então vai passar energia de uma coisa para outra. Professora: Vamos ajudar o Guilherme? Isso aqui é o que ele está vendo macroscopicamente, macroscopicamente é o que estou visualizando a partir do que fizemos ali e microscopicamente como poderia fazer isso? Como poderia explicar isso aqui microscopicamente? Primeira coisa o que tem aqui dentro desse copo? A1 e A2: água quente. Professora: E o ferro ele está em contato com quem? O que está acontecendo para ele ser um bom condutor de calor se eu conseguisse visualizar microscopicamente? A1: a água está passando energia para o ferro. Professora: Como ela está passando energia para o ferro se eu conseguisse visualizar microscopicamente? Como é a água microscopicamente? A2: a água é umas gotinhas. Professora: Como eu represento umas gotinhas? A1: as partículas? Professora: As partículas como eu posso representar? Posso fazer bolinhas assim? Como é o nome da molécula de água? A1: H₂O. Professora: E aí a água está entrando em contato com quem? A1: com o metal. Professora: Como posso representar o metal? Posso representar o metal da mesma forma que a água? A2: Não. Professora: Por que não posso representar da mesma forma que a água? A2: Por que as partículas são diferentes.</p>	<p>Professora: qual o problema de eu falar que a temperatura está passando? Eu posso falar que ela está passando? Alunos: não Professora: o que que passa de um corpo para outro? Tenta responder as duas perguntas de acordo com que vocês estão pensando. B1: professora essa colher é de alumínio mesmo? Metal? Professora: metal. Alumínio. B1: No meu pensamento os átomos do metal aquecem mais rápido, recebem o calor mais rápido que as outras. B2: eu pensei nisso. B1: os átomos de alumínio aquecem mais rápido do que a de plástico e muito mais rápido do que a de madeira. Professora: Como a gente poderia representar os átomos de alumínio em contato com a água. As moléculas de água estão em contato com os átomos de alumínio. E como está sendo essa interação dos dois aí? O que está acontecendo com um e com o outro? B1: Na minha cabeça obviamente os átomos da colher de plástico, da de madeira e de metal são diferentes. Acho que os de alumínio tem uma aceitação maior com as moléculas de água. As moléculas da água estão aquecidas. Professora: Quando elas estão aquecidas como é que está agitação das moléculas de água? B1: mais rápida.</p>

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Foram, então, apresentadas as questões problema (apêndice A1), para que os alunos tivessem um ponto inicial para elaborar suas hipóteses explicativas,

apresentarem conclusões e avaliarem seus argumentos, condizente com o método investigativo e a proposta de Lipman.

Como podemos observar, no quadro 2, os alunos usaram conhecimentos prévios trabalhados anteriormente para formular seus argumentos, como aquele da transmissão de energia, da matéria formada por partículas e do calor como associado ao grau de agitação das partículas, o que permitiu que eles não permanecessem somente na observação macroscópica, mas pudessem pensar a partir de uma perspectiva microscópica sobre a constituição dos materiais inclusive. Isso ensejou, por exemplo, a explicação de que o metal é um bom condutor, como disse o grupo verde, pela forma rápida ou lenta em que a condução ocorre. Isso, de certa maneira, é um indício de aprendizagem significativa, pois mostra que os novos conhecimentos estão sendo ancorados de maneira não-arbitrária na estrutura cognitiva dos alunos (MOREIRA, 1999). Em outro diálogo, o grupo verde chega à conclusão de que a madeira é um mau condutor:

Professora: *Por que você afirmou pra mim que não é um bom condutor de calor?*

A1: *a Madeira.*

Professora: *Se a madeira não é um bom condutor de calor e o ferro? E o ferro é o que?*

A1: *é um excelente condutor de calor.*

Professora: *é um excelente condutor de calor?*

A2: *sim*

Neste diálogo, eles já percebem que a condutividade térmica é diferente entre os materiais usados no experimento. No entanto, ainda ocorre uma confusão (grupo verde e amarelo) inicial em compreender a condução térmica, considerando que a temperatura da água era diferente para cada material, ou que a temperatura passa de um material para o outro, como apresentado no quadro 3.

É comum os alunos confundirem temperatura com calor, inclusive usando os dois conceitos como sinônimos (SILVA, FERNANDES NETO e CARVALHO apud GOMES et al., 2003). No grupo verde, logo após a docente intervir no raciocínio dos alunos, como é um preceito importante da abordagem preconizada por Lipman, eles começaram a perceber que o conceito de calor é diferente daquele de temperatura, inclusive expondo o conhecimento prévio adquirido de que a temperatura está associada ao grau de agitação média das partículas e pensando no calor como um trânsito de energia de um corpo para outro.

Quadro 3 - discussão do experimento 1 - continuação.

Grupo verde	Grupo amarelo
<p>A2: A temperatura do ferro estava diferente para madeira.</p> <p>Professora: a temperatura do ferro estava diferente para madeira? Ou estão na mesma temperatura?</p> <p>A2: o ferro é uma coisa a madeira é outra.</p> <p>Professora: Mas se eles estão no mesmo ambiente eles terão a mesma temperatura? Quem está transferindo energia para quem ali?</p> <p>A1: a água.</p> <p>Professora: a temperatura da água é a mesma tanto para o ferro e a mesma para madeira?</p> <p>A2: eu não sei como dizer isso.</p> <p>Professora: o que é temperatura?</p> <p>A1: temperatura é a agitação das partículas.</p> <p>Professora: isso. É a agitação das partículas. Se temperatura é a agitação das partículas e essa água aqui a temperatura dela está a mesma tanto para o ferro quanto para madeira quanto para o plástico então quer dizer que a transferência de energia é diferente?</p> <p>A1: sim.</p> <p>A2: Porque o ferro transmite mais fácil.</p> <p>Professora: Transmite o que?</p> <p>A1: Transmite energia, calor.</p> <p>Professora: Calor ou energia? Qual diferença de um para outro?</p> <p>A3: energia vem da água.</p> <p>Professora: Que energia vem da água?</p> <p>A2: a energia das moléculas de água.</p> <p>Professora: Elas têm energia quanto está quente? Essa energia passa de quem para quem?</p> <p>A1: A água passa energia para a colher.</p>	<p>B1: a temperatura da água vai passar para colher de metal.</p> <p>Professora: a temperatura passa de um lugar para o outro?</p> <p>Alunos: não.</p> <p>B1: dependendo da situação pode.</p> <p>B3: vai se igualando as duas temperaturas.</p> <p>B4: a temperatura quente da água passou para colher.</p>

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Em outro trecho os alunos já passaram a articular a condução de calor com a velocidade com que a energia envolvida é propagada pelo material, como pode ser visto no diálogo a seguir:

Professora: *Então posso dizer que ele (ferro) transmite mais fácil o calor ou a energia?*

A2: *transmite mais fácil energia.*

Professora: *Da água para o ferro. Qual a conclusão podemos chegar? Por que a panela de ferro tem cabos de madeira?*

A2: *para não queimar mão.*

Professora: *Como a ciência explica? Por que eu escolho cabo de madeira e não cabo de ferro?*

A2: *Porque a madeira não transmite energia.*

Professora: *a madeira não transmite energia.*

A1: *transmite devagar.*

Professora: *Não transmite energia ou transmite devagar? A madeira transmite devagar como o A1 falou. Por isso eu falo que a madeira é o que?*

A3: *um condutor ruim de calor.*

A2: *um mau condutor.*

Um dos nossos objetivos era desenvolver nos alunos a habilidade de identificar os materiais bons e maus condutores, pensando também no que não estavam visualizando, que é a dimensão microscópica e seus efeitos explicativos no comportamento macroscópico, o que, efetivamente ocorreu. Além disso, eles pensaram em como algumas variáveis que poderiam influenciar no experimento, como podemos ver no diálogo abaixo:

B5: *a diferença das colheres serem mais finas tem alguma diferença?*

Professora: *tem. A espessura do material vai diferenciar em relação ao que? De acordo com que a gente falou aqui?*

B3: *com o número de moléculas?*

Professora: *Por que a massa do material é maior. Por isso que quando eu peguei as minhas colheres vocês podem reparar que eu peguei as colheres do mesmo tamanho. A espessura poderia influenciar em que Sarah?*

B3: *uma poderia esquentar mais rápido.*

Professora: *estou falando de espessuras diferentes.*

B4: *vamos pegar essa colher aqui professora e colocar em outra vasilha?*

Os alunos perceberam que a espessura do material pode influenciar na condutividade térmica, ao alterar a velocidade da transferência de energia. Por razões de limitação de tempo, não foi possível discutir esta variável em sala, mas a professora colocou outra colher com espessura diferente na água quente, para que os alunos testassem a hipótese deles.

Conforme Zômpero e Laború (2011, p.68), a “perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico.” Podemos confirmar isso pela análise das falas dos alunos, em que eles juntos buscavam explicações aos problemas propostos e até mesmo na formulação de hipóteses, como neste último diálogo em que o aluno ajudou

a colega a pensar em como a condutividade térmica pode ser diferente dependendo da espessura do material.

5.3 Análise da discussão do segundo experimento

O segundo experimento (apêndice A1), referente ao mesmo assunto condutores e isolantes térmicos, foi realizado nas duas últimas aulas da semana. Nele, cubos de gelo foram colocados em materiais diferentes: madeira, bandeja de alumínio, plástico e copo de vidro. O objetivo era que as discussões das aulas anteriores tivessem continuidade, pois o mesmo conteúdo estava sendo abordado. No quadro 4 apresentamos alguns diálogos que ocorreram ao longo da apresentação do segundo experimento.

Os dois grupos novamente conseguiram concluir que os diferentes materiais possuem condutividade térmicas diferentes portanto, permitindo classifica-los em condutores ou isolantes térmicos. E nota-se que eles estão usando os subsunçores trabalhados previamente usando termos como “moléculas” e “átomos” ao se referir aos constituintes de cada material. Falando também da energia em trânsito que se refere ao conceito de calor.

Entretanto, não foi possível abordar as subpartículas dos átomos como os elétrons. Conforme Hewitt (2002, p. 281),

os sólidos formados por átomos com um ou mais de seus elétrons mais externos “fracamente” ligados, são bons condutores de calor (e de eletricidade). Os metais possuem os elétrons externos mais “fracamente” ligados, que são livres para transportar energia por meio de colisões através do metal. Por essa razão eles são excelentes condutores de calor e de eletricidade.

Os subsunçores que eles possuem são aqueles do modelo atômico de Dalton, que não abrange as subpartículas do átomo (elétrons, prótons, nêutrons), o que impediu o aprofundamento dos conceitos.

Quadro 4 - discussão do segundo experimento.

Grupo verde	Grupo amarelo
<p>Professora: o que está acontecendo com esta energia das partículas entrando em contato com o gelo?</p> <p>A3: elas estão recebendo mais...</p> <p>Professora: quando entrarem em contato o que vai fazer?</p> <p>A2: as partículas de metal vai deixar as partículas de água mais agitadas</p> <p>Professora: 25min para o gelo derreter na madeira. Quem derreteu primeiro?</p> <p>A3: o alumínio.</p> <p>Professora: se ele derreteu primeiro ele é um bom o que?</p> <p>A3: condutor térmico.</p> <p>Professora: por que eles são bons condutores? Interação de uma partícula com a outra? A energia que está sendo transferida do alumínio para o gelo é mais rápida ou mais lenta?</p> <p>A3: mais rápida.</p> <p>Professora: e madeira como é a condução de energia dela?</p> <p>Alunos: mais devagar.</p> <p>Professora: quando a condução de energia é mais devagar eu chamo de que?</p> <p>A1: mau condutor.</p> <p>Professora: mau condutor são isolantes térmicos.</p>	<p>B5: o alumínio absorve calor mais rápido.</p> <p>Professora: então a energia no alumínio é propagada mais rápido ou mais lento?</p> <p>Alunos: mais rápido.</p> <p>Professora: por que no alumínio é propagado mais rápido?</p> <p>B1: Porque os átomos do alumínio têm uma aceitação maior.</p> <p>Professora: vocês ouviram o que o Samuel Vitor falou? Ele falou que os átomos do alumínio têm uma aceitação maior que os átomos que forma o plástico, o vidro, a madeira. Tem aceitação maior de que?</p> <p>B3: calor.</p> <p>Professora: o calor está passando de quem para quem?</p> <p>B5: da bandeja para o gelo.</p> <p>Professora: então a bandeja está passando calor, transferindo energia né? Quando a gente transfere calor não transfere energia? Transferindo energia térmica da bandeja para o gelo.</p> <p>B1: aí conforme a energia passa de um para outro as moléculas de gelo começa se agitar mais e o gelo vai derreter e virar água de novo.</p> <p>Professora: quem vai passar essa energia para o gelo?</p> <p>B5: a bandeja de alumínio.</p> <p>Professora: ela que vai passar essa energia. Quando a bandeja de alumínio vai passar para o gelo desses quatro materiais que eu coloquei qual seria o melhor condutor de calor?</p> <p>B1: o alumínio.</p>

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Finalmente, apresentamos a seguir um questionamento de aluno sobre a temperatura do gelo quando está derretendo:

A4: *hem professora qual temperatura o gelo vai atingir até ficar líquido?*

Professora: *Tanto que o gelo outra coisa que é importante vocês saberem...vocês se lembram que a matéria tem três estados físicos. Quais são os três estados físicos?*

A1: *líquido*

A5: *sólido*

A3: *gasoso.*

Professora: *quando ele tiver nesta fase de solido mais liquido ao mesmo tempo ele vai ficar na mesma temperatura só depois que todo*

gelo derreter que ele vai começar a aumentar a temperatura novamente. Como se ele ficasse a temperatura de 0° C o tempo todo.
Professora interrompeu a aula para buscar um gráfico sobre a mudanças de estado físico.

Professora: *vem cá A4! O gelo está na temperatura de 0 né? Então quando o gelo ficar sólido e líquido ele vai continuar na temperatura de 0, estável. Quando ele tiver aqui gelo e a água líquida vai continuar na temperatura de 0 quando derreter totalmente ele vai começar a aumentar a temperatura. Vocês entenderam que a temperatura fica constante? Quando passa de sólido para líquido ele não fica aumentando a temperatura, a temperatura ficará constante.*

A4: *Então quando ele ficar totalmente em estado líquido.*

A atividade investigativa permitiu que não só os conteúdos previstos fossem abordados como também que os alunos pensassem sobre outros conceitos envolvidos como as mudanças de fase nos três estados físicos e a temperatura constante quando ocorre a mudança de estado físico. Esse é outro indício de aprendizagem significativa, pois mostra que o aluno está sendo capaz de transpor o conhecimento ensinado para contextos de articulação não apresentados.

5.4 Avaliação final

Além da avaliação que foi feita ao longo do processo de aplicação das atividades investigativas com base no diálogo com os alunos, duas questões (apêndice A1- aula 2) foram aplicadas com o objetivo levá-los a pensar em outras situações problema a partir do conhecimento apreendido em sala de aula.

No quadro 5 temos os diálogos que emergiram da apresentação dessas duas questões. Apresentamos apenas os resultados com o grupo verde porque não foi possível desenvolver o mesmo com o amarelo por falta de tempo hábil para execução da avaliação.

Do quadro 5, fica claro que os alunos tiveram dificuldade em pensar sobre as duas questões. Assim, a professora, seguindo as exigências do referencial teórico adotado, na perspectiva de Lipman, interviu na elaboração do raciocínio, conduzindo-o em parte.

Quadro 5 - diálogos sobre as duas questões apresentadas na avaliação final.

<p>Primeira questão</p> <p>1) A população indígena esquimó que habita as regiões árticas desenvolveu habilidades que os fazem suportar a época de inverno, com temperaturas que podem alcançar até 20°C negativos. O iglu foi uma alternativa muito eficaz para garantir a sobrevivência durante a estação, por mais que seja muito contraditório dizer que uma casa de gelo te abriga do frio, é exatamente assim que acontece. (Texto adaptado: http://www.icelandcampos.com.br/iglu-o-abrigo-congelado-que-esquenta/). Como você explica essa “casa” de gelo proteger os esquimós do frio do inverno?</p>	<p>Segunda questão</p> <p>2) A baleia jubarte possui 17 metros e 40 toneladas. Possui uma camada de gordura com 15 centímetros de espessura debaixo da pele. Fonte: https://www.natgeo.pt/estranho-mas-verdade/2018/05/como-e-que-estes-animais-conseguem-sobreviver-ao-frio. Com essas informações após a realização dos experimentos como você pode explicar ela sobreviver a temperaturas baixas?</p>
<p>Diálogo com os alunos</p>	<p>Diálogo com os alunos</p>
<p>Professora: vou impedir a transmissão de energia da parte de fora para parte interna porque o iglu também vai funcionar como um?</p> <p>Alunos: isolante térmico.</p> <p>Professora: o iglu vai impedir o que? Que eu não troque energia com o ambiente. Se eu não vou trocar energia com o ambiente o que vai acontecer com a minha temperatura?</p> <p>B1: ela vai se manter estável. Então no caso os cubos de gelo do iglu vai funcionar como isolante térmico porque a temperatura deles atingiu o grau máximo dali.</p> <p>Professora: peraí...para o gelo começar a derreter ele tem que atingir que temperatura?</p> <p>B1: 0° C.</p> <p>Professora: então se a temperatura está lá menos 20 ° C o gelo vai derreter?</p> <p>B1: não.</p> <p>Professora: então eu vou conseguir a manter a temperatura de que?</p> <p>B1: do gelo sem derreter. O que vai fazer com que eles vão ser maus condutores de calor para fazer o processo de transferência de energia seja mais lento.</p>	<p>Professora: o que esta camada de gordura da baleia interfere nela?</p> <p>B2: como isolante.</p> <p>Professora: vai impedir do calor sair de dentro dela e vai manter o que nela?</p> <p>B3: a temperatura dela.</p> <p>B1: sabe que eu lembrei? Da garrafa de café!</p> <p>Professora: vocês chegaram em uma conclusão né? Que a camada de gordura funciona como o que?</p> <p>B6: como isolante térmico.</p> <p>Professora: e o isolante térmico.</p> <p>B5: para que os órgãos dela não parem de funcionar.</p> <p>Professora: e o isolante térmico funciona como? Os isolantes térmicos funcionam como maus condutores. Então a condução de calor vai ser mais rápida ou mais lenta?</p> <p>B4: mais lenta.</p>

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Em ambas as questões os alunos conseguiram chegar à conclusão de que, tanto o iglu, como a camada de gordura da baleia funcionam como isolantes térmicos e estes são maus condutores de calor, pensando em quão mais rápida ou mais lenta é a condução de calor.

Vale ressaltar que um dos alunos conseguiu, no contexto da segunda questão, extrapolar as ideias envolvidas para a aplicação na garrafa térmica, vista igualmente como um isolante. Novamente, essa transposição de contextos fornece indícios de aprendizagem significativa.

Ao final da atividade investigativa propomos aqui uma avaliação com questões objetivas (apêndice A2) como sugestão para complementar a avaliação final. Devido ao tempo curto das aulas esta avaliação de sondagem não foi feita.

Podemos inferir assim que os alunos alcançaram o objetivo da atividade investigativa, que era desenvolver a habilidade de compreender e caracterizar o que são isolantes e condutores térmicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das colocações de vários autores sobre o ensino investigativo é possível caracterizá-lo como se segue:

para uma proposta investigativa deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas (ZÔMPERO E LABURU, 2011, p. 74-75).

A adoção de uma realização demonstrativa do experimento implica em um nível de manipulação experimental menor, o que pode ter mitigado alguns dos elementos descritos anteriormente. Por outro lado, como mostra a análise dos resultados, a sequência didática possibilitou aos alunos formularem suas hipóteses e confrontar com os colegas seus pontos de vista.

Eventualmente, a divisão da sala (comunidade de investigação) em grupos poderia promover uma maior interação entre os alunos e intensificar sua manipulação dos materiais e das variáveis, mas tal escolha estava em parte dificultada pelas medidas restritivas de afastamento social. Ao mesmo tempo foi possível, mesmo com as limitações indicadas, perceber que os alunos se empenharam em buscar solução para o problema apresentado, apresentando hipóteses e argumentações consistentes nessa direção.

A habilidade (EF07CI03) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode ser parcialmente atingida, uma vez que os alunos compreenderam o uso no cotidiano de determinados materiais na produção de utensílios domésticos em substituição a outros. Nesse sentido, teria sido interessante abordar o funcionamento de determinados equipamentos, como a garrafa térmica, que inclusive foi mencionada por um dos alunos; entretanto, havia pouco tempo para fazê-lo. Além disso, as outras formas de propagação de calor radiação e convecção térmica não foram trabalhadas em sala de aula, permanecendo um tema para futuras pesquisas da aplicação do método investigativo nas séries finais do Ensino Fundamental.

A despeito de todas essas limitações, consideramos que a pesquisa se mostra importante para esta etapa do Ensino Fundamental (Séries finais). De fato, nossa revisão de literatura mostrou que estas séries ainda não são contempladas com essa modalidade de ensino. Nesse sentido, a presente pesquisa mostra que é possível propor atividades investigativas em sala de aula no Ensino Fundamental (Séries Finais), e que estas são válidas na compreensão de conceitos físicos no ensino de ciências.

E por fim vale salientar a importância de se agregar o referencial teórico da teoria da Aprendizagem Significativa e a perspectiva de Lipman, como formas de se orientar o planejamento das atividades investigativas, traçando ações como aquela de se desenvolver uma aula de organização prévia (aula expositiva), de modo a fornecer aos alunos subsunçores suficientes para desenvolverem sua argumentação durante a aplicação da atividade investigativa.

Do ponto de vista dos conteúdos veiculados, a sequência didática forneceu suporte para que o aluno pudesse pensar não apenas em termos macroscópicos, mas em termos microscópicos, usando o modelo atômico nas suas explicações. De fato, Ben-Zvi et al. Apud Gibin e Ferreira (2013, p.22),

salientam que várias pesquisas mostram que os estudantes apresentam dificuldades para compreender os diferentes níveis de representações em química. Ainda segundo a autora, os estudantes apresentam dificuldades com as representações submicroscópica e simbólica porque são invisíveis e abstratas, e o pensamento deles é elaborado sobre a informação sensorial.

É muito comum os alunos ficarem presos somente ao que observam pelos sentidos e não conseguirem pensar a partir da dimensão submicroscópica. Isso foi

constatado durante a aplicação das atividades investigativas, quando foi solicitado que representassem, no nível simbólico (GIBIN E FERREIRA, 2013), tais estruturas. Os alunos não foram capazes de fazer tal representação, mesmo usando em seu vocabulário os termos “partículas”, “átomos” e/ou “moléculas”. Isso indica que, em futuras aplicações da sequência didática, seria interessante trabalhar com modelos atômicos de montar, como os existentes no mercado na forma de material didático, podendo, inclusive, ser esta uma maneira de aprofundar o tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. K. S. X. Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação. 2016. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de física)- Centro de Ciências exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

BAPTISTA, M. L. M. Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico. Tese (Doutorado), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

BRAGA, M. C. F. T. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para o ensino de termodinâmica no ensino médio. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

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

DURÃES, C. P.; XAVIER, A. P.; SOARES, D. C. A. O ensino da dispersão da luz com auxílio do PhET por meio do ensino por investigação. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis, Atas do ENPEC. FLORIANÓPOLIS: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

FALCOMER, V. A. S.; GUIMARÃES, E. M.; SILVA, D. K. S. O desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais por meio do ensino por investigação em uma unidade didática sobre densidade. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis, Atas do ENPEC. FLORIANÓPOLIS: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

FEITOSA, C. M. O.; MENEZES, P. H. D. A eletricidade e seus riscos: uma perspectiva para o ensino de física. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia, Atas do ENPEC. Águas de Lindóia: FAPESP, 2015.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. G. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 41- 60, 2017.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Revista Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, 2008.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Teláris Ciências. São Paulo: ática. 2018.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. **Revista Química Nova na Escola**, v.35, n.1, p. 19-26, 2013.

GOMES, E. F.; GEJÃO, D.G.; OLIVEIRA, A. M.; SILVA, F. E. Calor x temperatura: um vídeo sobre as concepções alternativas de estudantes de ensino médio. In: XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2003.

HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman. 2002.

LEITE, F. A.; WENZEL, J.S.; RADETZKE, F.S. Contextualização nos currículos da área de ciências nos currículos da área de ciências da natureza e suas tecnologias. **Revista Contexto e Educação**, v. 35, n. 110, jan/abr., 2020. ISSN 2179-1309.

MARTINS, P. C. M; FERNANDES, S. A.; GOMES, T. S. Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em Física através da mediação de atividades investigativas e simulações computacionais. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis, Atas do ENPEC. FLORIANÓPOLIS: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

MUNFORD, D.; CASTRO e LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9, n. 01, p. 89 -111, 2007.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Al final, Qué es aprendizaje significativo? **Revista Qrriculum**, v. 25, p. 29- 56, 2012.

OLIVEIRA, F. P.; AMORIM, H. S.; DEREZYNSKI, C.P. Investigando a atmosfera com dados obtidos por radiossondas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, p.1-8, 2018.

PEREIRA, M. M.; ABIB, M. L. V. S. Potencialidades da perspectiva do ensino por investigação para a aprendizagem de conhecimento científico escolar ao longo do tempo. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia, Atas do ENPEC. Águas de Lindóia: FAPESP, 2015.

PUHL, N. M. **Atividades investigativas no estudo da termodinâmica**: incentivando a autonomia do estudante. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

SABINO, A. C.; CAMPOS, A. M.; MORAIS, D. T.; KALED, J. P.; GOZZI, M. E.; VISCOVINI, R. A utilização do software Maxima no ensino por investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, p. 1- 9, 2019.

SANTOS, J. P. T. Plano de aula - Materiais condutores e isolantes térmicos. Disponível em: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/2006/materiais-condutores-e-isolantes-termicos>. Acesso em: maio 2021.

SANTOS, A. A. M.; AMORIM, H. S.; DERECZYNSKI, C. P. Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa de Arduíno e de um sítio oficial de meteorologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, p.1 -13, 2017.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 139-153, 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333- 352, 2008.

SCARPA, D. L; BATISTONI e SILVA. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

SEFERIN, A. M. L; ALVARENGA, F. G.; AMBRÓZIO, R. M. Tópicos de Cosmologia no Ensino Médio: uma abordagem a partir de atividades investigativas. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia, Atas do ENPEC. Águas de Lindóia: FAPESP, 2015.

SILVA, R. R. N. Níveis de investigação em oficinas oferecidas na Estação Ciências do Parque tecnológico Itaipu. 2018. Dissertação (Mestre em Ensino)- Centro de Educação Letras e Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

SILVA FILHO, L.S.; FERREIRA, M. Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, p 104-125, 2018.

SILVA FILHO, O. L. da; FERREIRA, M.; POLITO, A. M. M.; COELHO, A. L. M. de B. Normatividade e descritividade em referenciais teóricos na área de ensino de Física. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 11, n. 1, p. 1-33, e32564, jan./jun. 2021. ISSN 2237-9444. DOI:<https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.32564>.

SOUZA, P. V. S.; DONANGELO, R. Velocidades media e instantânea no ensino médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 1-6, 2012.

THOMAZ, M. F.; MALAQUIAS, I.M. VALENTE, M.O.; ANTUNES, M. J. Uma tentativa para ultrapassar concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Gazeta de Física**, v. 17, n. 3, p. 10-17, 1994.

ZÔMPERO, A. F. LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ANEXO A



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da Pesquisa: Investigação das formas de propagação de calor para o Ensino Fundamental

Pesquisadores:

Delzimar Prates Alves

Olavo Leopoldino da Silva Filho

Local de realização da pesquisa:

Centro Educacional Condomínio Estância III

CONVITE E CONSENTIMENTO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “**Investigação das formas de propagação de calor para o Ensino Fundamental**”, de responsabilidade de Delzimar Prates Alves, estudante da **Especialização em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental (C10)** da Universidade de Brasília. O **objetivo** desta pesquisa é [explicitar de forma clara e objetiva os objetivos da pesquisa]. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa. Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, fitas de gravação, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa. A **coleta de dados** será realizada por meio de registro escrito e em áudio. É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa não implica em nenhum risco. Espera-se com esta pesquisa **que possíveis mudanças no processo ensino – aprendizagem de ciências possa ocorrer**. Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. **Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento.** A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61)99830- 8780 ou pelo e-mail delzimarprates@gmail.com. Os resultados poderão ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Nome

do(a)

estudante:

Data de nascimento ___/___/___

Assinatura do responsável

Assinatura do responsável pela pesquisa

_____, _____ de _____, 202__

OBS: Este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

APÊNDICE A1 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Questionário para levantamento de subsunçores:

- 01) Ana pegou um cubo de gelo do congelador e colocou sobre sua mão. Depois explicou para sua mãe o que estava acontecendo. Marque a alternativa em que a explicação de Ana está correta:
- a) O frio do gelo passou para minha mão por isso minha mão está gelada.
 - b) Ocorreu a transferência de energia interna do gelo (menor temperatura) para minha mão (maior temperatura).
 - c) Ocorreu a transferência de energia interna da minha mão de maior temperatura para o gelo de menor temperatura.
- 02) Carla retirou da geladeira uma garrafa de água e pegou outra garrafa de água em temperatura ambiente. Como está a água na garrafa que foi retirada da geladeira?
- a) As moléculas de água estão com energia cinética média maior (mais rápidas) que a água da garrafa em temperatura ambiente.
 - b) As moléculas de água estão com energia cinética média menor (mais lentas) que a água da garrafa em temperatura ambiente.
 - c) As moléculas de água não se movimentam.
- 03) Para ocorrer a transferência de calor entre dois corpos é necessário:
- a) Uma diferença de temperatura entre eles.
 - b) Que as temperaturas sejam iguais.
 - c) A energia interna de um corpo seja igual a do outro corpo.
- 04) Toda matéria é formada por minúsculas partículas chamadas de:
- a) substâncias.
 - b) átomos.
 - c) células.
- 05) As moléculas de água de uma panela fervendo possuem _____ energia cinética que um cubo de gelo.
- a) Mais
 - b) Menos
 - c) A mesma
- 06) Se pudéssemos ver como é constituído o interior de uma barra metálica de ferro e uma barra de alumínio podemos dizer que:
- a) os átomos de ferro são iguais aos átomos de alumínio.
 - b) os átomos de ferro são diferentes dos átomos de alumínio.

07) Se uma barra de ferro for aquecida em uma chama de fogão o que vai acontecer?

- os átomos que a constituem ficarão parados.
- os átomos que a constituem vão se movimentar com maior rapidez.
- os átomos que a constituem vão se movimentar de forma mais lenta

08) A partir do que você já aprendeu sobre calor e transferência de energia o que está errado na última frase da tirinha abaixo?

Figura 4 - tirinha usada na sequência didática.



Fonte: Andrews McMeel Syndication. Disponível em: <<http://syndication.andrewsmcmeel.com>>. Acesso em: 29 out. 2018.

FONTE: Andrews McMeel Sundication.

A1.1 Atividade investigativa

- Público- alvo: turmas do 7º ano do Ensino Fundamental;
- Tempo estimado: 4 aulas de 45 min (síncronas e assíncronas);
- Recursos utilizados: plataforma google classroom, Youtube, google meet e materiais para os experimentos;
- Dificuldade: tempo de execução;
- Cuidados necessários: os experimentos são de baixo custo e de fácil execução;
- Localização da unidade escolar: A escola está localizada na cidade de Planaltina- DF na comunidade Estância III.

Metodologia geral das aulas: a professora gravará vídeos explicando como fazer os experimentos e os alunos repetirão em casa. Serão estimulados a gravar vídeos sobre o que aconteceu e registrar tudo que aconteceu em um diário de bordo. Serão estimulados também a pensar sobre o que aconteceu em nível microscópico. As aulas no meet são para discussão dos experimentos.

A1.1.1. Atividade investigativa 1: formas de propagação de calor - condução de calor

Quadro 6: Características gerais da Atividade Investigativa 1.

Duração	Aula assíncrona (plataforma Google Classroom) e 1 encontro pelo <i>google meet</i>
Objetivos	Compreender como ocorre a condução de calor e sua aplicação em situações cotidianas; compreender o que são isolantes térmicos
Metodologia	Os alunos serão estimulados a fazerem os experimentos em casa a partir de vídeos com o roteiro gravados pela professora regente. Registrando em um diário de bordo as suas anotações, explicações e/ou desenhos.

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Quadro 7: Características da Aula 1 da Atividade Investigativa 1

Aula1: assíncrona	
Objetivo 1	Realização do experimento 1 (GEWANDSZNAJDER & PACCA, 2018)
*Questões	<ol style="list-style-type: none"> 1 Por que as panelas de ferro que compramos possuem os cabos de madeira? 2 Ana colocou uma panela de cerâmica para cozinhar um feijão e uma panela de inox para cozinhar o arroz. A panela de inox rapidamente estava quente para colocar o arroz. Como você explica o que aconteceu a partir de suas observações e do material que compõem cada panela?
*Materiais	<ol style="list-style-type: none"> 1 Uma vasilha com água quente (pode ser uma panela) 2 Três colheres de diferentes materiais (pau, ferro, plástico) 3 Margarina
Procedimentos	Peça a ajuda de um adulto para realizar este experimento. Coloque as colheres com seus cabos mergulhados na água e o outro lado delas coloque uma amostra de margarina na ponta. Marque em um cronômetro o tempo de derretimento de cada amostra. Em seguida, elabore suas explicações.
Objetivo 2	Realização do experimento 2 (SANTOS, _____)
*Questões	<ol style="list-style-type: none"> 1 Em qual bandeja o gelo derreteu mais rápido? 2 Em qual delas o gelo derreteu mais rápido? Pensando no material das bandejas como você explica o que aconteceu? 3 Supondo que as duas bandejas tenham a mesma temperatura como você explica o que aconteceu? 4 Faça o teste usando outros materiais e compare o que aconteceu.
*Materiais	<ol style="list-style-type: none"> 1 Duas bandejas (uma de plástico e outra de alumínio do mesmo tamanho se possível) 2 Dois cubos de gelo de mesmo tamanho
Procedimentos	Coloque os cubos de gelo ao mesmo tempo nas duas bandejas. Observe o que acontece e anote o tempo de derretimento em cada bandeja.

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

Quadro 8: Especificações da Aula 2 da Atividade Investigativa 1.

Aula2: síncrona	
Forma	Encontro pelo Google Meet para discussão dos experimentos e sistematização dos resultados
Avaliação	Questões abertas para avaliação
*Questões	<ol style="list-style-type: none"> 1 A população indígena esquimó que habita as regiões árticas desenvolveu habilidades que os fazem suportar a época de inverno, com temperaturas que podem alcançar até 20°C negativos. O iglu foi uma alternativa muito eficaz para garantir a sobrevivência durante a estação, por mais que seja muito contraditório dizer que uma casa de gelo te abriga do frio, é exatamente assim que acontece. (Texto adaptado: http://www.icelandcampos.com.br/iglu-o-abrigo-congelado-que-esquenta/). Como você explica essa “casa” de gelo proteger os esquimós do frio do inverno? 2 A baleia jubarte possui 17 metros e 40 toneladas. Possui uma camada de gordura com 15 centímetros de espessura debaixo da pele. Fonte: https://www.natgeo.pt/estranho-mas-verdade/2018/05/como-e-que-estes-animais-conseguem-sobreviver-ao-frio. Com essas informações após a realização dos experimentos como você pode explicar ela sobreviver a temperaturas baixas?

FONTE: Elaborado pela autora (2021)

APÊNDICE A2- AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR

Questionário para avaliação da atividade investigativa

- 01) João pegou uma colher de madeira que havia no seu armário para mexer uma sopa. Por que a escolha de João foi a melhor de acordo com a ciência?
- Porque a colher de madeira é um bom condutor térmico.
 - Porque a colher de madeira é um mau condutor térmico conduzindo o calor de forma mais lenta.
 - Porque a colher de madeira conduz o calor de forma mais rápida.
- 02) Catarina está com fome e quer uma panela que esquite mais rápido ao ser levada ao fogo. Ela tem no armário uma de alumínio e outra de cerâmica. Qual das duas panelas é melhor ela escolher?
- A panela de cerâmica porque ela é um bom condutor térmico.
 - A panela de alumínio porque ela é um bom condutor térmico, pois o calor é conduzido mais rápido entre as partículas de metal.
 - As duas panelas levam o mesmo tempo para esquentar na chama do fogão.
- 03) Marcos marcou de ir ao clube com seus amigos para um piquenique. Ele escolheu um caixa de isopor para colocar o suco que ele levaria ao encontro, pois ele quer manter o líquido gelado até chegar ao local marcado. Por que o isopor foi a melhor escolha de Marcos?
- O isopor é um material isolante térmico.
 - O isopor é bom condutor de calor.
 - O isopor conduz mais rápido o calor.
- 04) Jane tinha duas xícaras no armário (porcelana e alumínio). Ela escolheu a de alumínio para tomar um chá. Jane tomou a decisão correta?
- Não. Porque a porcelana é um bom condutor de calor transmitindo rapidamente a energia entre as partículas.
 - Não. Porque a de alumínio é mau condutor de calor.
 - Sim. Porque a porcelana é um mau condutor de calor transmitindo mais devagar a energia entre as partículas.
- 05) Por que ao pegar uma maçaneta de metal sentimos ela mais fria que uma de madeira?
- O metal é um mau condutor de calor transmitindo mais devagar a energia entre as partículas que o formam.

- b) A madeira é um bom condutor de calor transmitindo mais rápido a energia entre as partículas de madeira.
 - c) O metal é um bom condutor de calor transmitindo mais rápido a energia térmica entre as partículas do metal.
- 06) Ao assar uma carne na churrasqueira usamos espetos de metal. Por que os espetos de metal ajudam a assar a carne mais rápido?
- a) Porque o metal é um bom condutor térmico.
 - b) Porque o metal é um mau condutor térmico.
 - c) Porque o metal é um isolante térmico.