

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Cíntia Dilcélia Soares

SEI O QUE SEI E O QUE NÃO SEI? O
POTENCIAL METACOGNITIVO ASSOCIADO À
UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS CURTOS EM AULAS
DE FÍSICA

Passo Fundo

2022

Cíntia Dilcélia Soares

SEI O QUE SEI E O QUE NÃO SEI? O
POTENCIAL METACOGNITIVO ASSOCIADO À
UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS CURTOS EM AULAS
DE FÍSICA

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2022

CIP – Catalogação na Publicação

S676s Soares, Cíntia Dilcéia

Sei o que sei e o que não sei? [recurso eletrônico] : o potencial metacognitivo associado à utilização de vídeos curtos em aulas de física / Cíntia Dilcéia Soares. – 2022
2 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2022.

1. Física (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Gravações de vídeo - Educação. 3. Metacognição. 4. Material didático. 5. Aprendizagem. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Título.

CDU: 372.853

Cíntia Dilcécia Soares

SEI O QUE SEI E O QUE NÃO SEI? O
POTENCIAL METACOGNITIVO ASSOCIADO À
UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS CURTOS EM AULAS
DE FÍSICA

A banca examinadora abaixo, APROVA em 26 de abril de 2022, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Cleci T. Werner da Rosa - Orientadora
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Pedro Teixeira Dorneles
Universidade Federal do Pampa - Unipampa

Dr. Luiz Marcelo Darroz
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Cristiano Roberto Buzatto
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Cleci Werner da Rosa, minha orientadora, exemplo de ser humano, profissional brilhante. Seu apoio e orientação foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Sou imensamente grata por me acompanhar nesta jornada, que parecia ser impossível mediante a tantos obstáculos apresentados durante esses dois anos de curso, em meio a uma pandemia. O seu bom humor, dedicação, empenho e motivação tornou nossos encontros virtuais muito calorosos, leves, e cheios de aprendizado. Obrigada por compreender minhas dificuldades e por acreditar em mim.

Aos professores Dr. Ítalo Gabriel Neide, Dr. Marcelo de Carvalho Borba e ao Dr. Luiz Marcelo Darroz pelas valiosas críticas e sugestões oferecidas, por ocasião do Exame de Qualificação, e que engrandeceram este trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação de Ciências e Matemática e demais Programas, que me proporcionaram reflexões e discussões no decorrer das disciplinas e permitiram ampliar as possibilidades de aprendizagem.

Aos colegas de profissão, em especial à minha colega – que se tornou uma grande amiga – Aline Adiers, pelas trocas de experiências, pelo empenho e dedicação durante as pesquisas e os trabalhos realizados.

Aos meus alunos, do segundo ano da escola Joaquim Fagundes dos Reis, do município de Passo Fundo, do ano de 2021, pela dedicação e envolvimento durante os encontros para a realização da sequência didática.

À minha família, em especial ao meu Pai Mário Soares, sem o apoio e incentivo de vocês eu não teria conseguido. Sei que minha conquista é a conquista de vocês, obrigada.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e compreenderam a minha ausência em todos os momentos que precisei me dedicar aos estudos e não pude dá-los a atenção necessária.

À Universidade de Passo Fundo, por me proporcionar a oportunidade de realizar este trabalho.

RESUMO

O estudo toma com problemática a necessidade de promover um ensino de Física voltado ao aprimoramento dos processos de aprendizagem. Tal necessidade assume como viés de discussão a potencialidade do pensamento metacognitivo, a partir da conscientização dos estudantes sobre seus pensamentos e o controle de suas ações executivas. O estudo infere que a produção de vídeos curtos pelos estudantes, frente a situações contextualizadas e que envolvem conhecimentos de Física, pode se revelar propulsora dessa mobilização cognitiva, tornando-os conscientes de seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, da falta deles, caracterizado por lacunas, inconsistências e incompreensões do conhecimento. Além disso, considera que a produção de vídeos no ensino de Física representa um meio de aproximar os estudantes da cultura digital, aspecto enaltecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tais aspectos conduzem à questão central do estudo: qual a potencialidade do uso didático de vídeos curtos em termos da ativação de mecanismos de monitoramento e controle da própria compreensão por estudantes do ensino médio? O objetivo é analisar a pertinência do uso de vídeos curtos como recurso didático estratégico capaz de promover o envolvimento e ser favorecedor da tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos. Para tanto, busca-se subsídio teórico nas discussões envolvendo o uso de tecnologias digitais no ensino e nos estudos associados à metacognição, no campo da educação científica. Quanto à estrutura didática, a sequência de atividades adota a proposta metodológica denominada “Três Momentos Pedagógicos – 3MP”, desenvolvida por Delizoicov e Angotti (1990). A partir de tais referenciais, elabora-se uma sequência didática para envolver o tópico “Transferência de Calor”, organizada em nove encontros, que foi aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, na cidade de Passo Fundo, interior do Rio Grande do Sul. A turma integralizava 25 estudantes matriculados e contou com a participação de 14 a 15 durante os nove encontros e, na etapa final, teve a participação de nove deles. A pesquisa toma como pressuposto a abordagem qualitativa e participante, envolvendo a produção de dados a partir de quatro instrumentos: registros da professora/pesquisadora; observação das videograções dos encontros; vídeos produzidos pelos próprios estudantes; e, questionário. Os resultados do estudo foram discutidos a partir de duas categorias: Pré-disposição dos estudantes para aprender e Monitoramento e controle da compreensão associado à produção dos vídeos curtos. Essas categorias evidenciaram que a utilização de vídeos curtos se revela uma estratégia didática que possibilita aos estudantes o resgate de conhecimentos prévios, vivências e experiências; tem aspecto motivacional para a aprendizagem; e, no que tange à produção de vídeos pelos próprios estudantes, o estudo revelou indícios de ativar o pensamento metacognitivo. Como produto educacional, e que acompanha a dissertação, o estudo estruturou um guia para professores da educação básica que desejam utilizar o recurso de produção de vídeos curtos pelos estudantes, em suas práticas docentes. O produto educacional está disponível no site do programa, no portal dos produtos educacionais do PPGECEM e no portal EduCapes <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701856>>.

Palavras-chave: Física Térmica. Monitoramento e Controle. Metacognição. Produto Educacional.

ABSTRACT

The study takes with problematic the need to promote a teaching of Physics aimed at improving the learning processes. This need assumes as a bias of discussion the potentiality of metacognitive thinking, from the awareness of students about their thoughts and the control of their executive actions. The study infers that the production of short videos by students, in the face of contextualized situations that involve knowledge of physics, can prove to be a driver of this cognitive mobilization, making them aware of their own knowledge or, alternatively, of the lack of them, characterized by gaps, inconsistencies and misunderstandings of knowledge. In addition, it considers that the production of videos in physics teaching represents a means of bringing students closer to digital culture, an aspect that is enduring the Common National Curriculum Base (BNCC). These aspects lead to the central question of the study: what is the potential of the didactic use of short videos in terms of the activation of monitoring mechanisms and control of their own understanding by high school students? The objective is to analyze the pertinence of the use of short videos as a strategic didactic resource capable of promoting engagement and being favoring the awareness of students about their own knowledge. To this end, theoretical support is sought in discussions involving the use of digital technologies in teaching and studies associated with metacognition in the field of scientific education. As for the didactic structure, the sequence of activities adopts the methodological proposal called “Three Pedagogical Moments - 3MP”, developed by Delizoicov and Angotti (1990). Based on these references, a didactic sequence is elaborated to involve the topic “Heat Transfer”, organized in nine meetings, which was applied in a second year high school class, in the city of Passo Fundo, in the interior of Rio Grande do Sul. The class included 25 enrolled students and had the participation of 14 to 15 during the nine meetings and, in the final stage, had the participation of nine of them. The research assumes the qualitative and participant approach, involving the production of data from four instruments: teacher/researcher records; observation of the video recordings of the meetings; videos produced by the students themselves; and, questionnaire. The results of the study were discussed from two categories: Students' predisposition to learn and Monitoring and control of understanding associated with the production of short videos. These categories showed that the use of short videos is a didactic strategy that allows students to rescue previous knowledge, experiences and experiences; has motivational aspect for learning; and, with regard to the production of videos by the students themselves, the study revealed evidence of activating metacognitive thinking. As an educational product, and accompanying the dissertation, the study structured a guide for basic education teachers who wish to use the resource of short video production by students in their teaching practices. The educational product is available on the program website, on the PPGECM educational products portal and on the EduCapes portal <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701856>>.

Keywords: Thermal Physics. Monitoring and Control. Metacognition. Educational Product.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Usos Inadequados de Vídeos em Sala de Aula.....	25
Quadro 2 – Usos Adequados de Vídeos em Sala de Aula.....	26
Quadro 3 – Teses e dissertações investigadas na revisão de estudos	30
Quadro 4 – Produtos Educacionais vinculados à temática uso de vídeos	38
Quadro 5 – Modelo de regulação metacognitiva.....	46
Quadro 6 – Descrição dos 3MP adaptado ao estudo	53
Quadro 7 – Descrição das atividades realizadas na sequência didática	56
Quadro 8 – Relação dos temas abordados nos virtual apresentado no primeiro momento do oitavo encontro.	72
Quadro 9 – Relação dos temas abordados no presencial apresentado no segundo momento do oitavo encontro.	73
Quadro 10 – Itens do questionário respondido pelos estudantes ao final das atividades.	79
Quadro 11 – Descrição das categorias do estudo frente aos instrumentos e suporte teórico	80
Quadro 12 – Registros no diário de bordo referente a pré-disposição dos estudantes para aprender Física.	82
Quadro 13 – Registros do transcrito das falas durante os encontros e frente aos vídeos curtos projetados.	83
Quadro 14 – Manifestações dos estudantes durante as gravações dos vídeos curtos.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da capa do produto educacional	50
Figura 2 – Print da tela no momento das discussões sobre as situações propostas	58
Figura 3 – Print da tela no momento da introdução do processo de propagação por convecção.	62
Figura 4 – Print da tela no momento dos experimentos reproduzidos durante a aula.	64
Figura 5 – Print da tela no momento da reprodução do vídeo que explica o funcionamento do microondas.....	65
Figura 6 – Print da tela do momento da reprodução dos vídeos com os experimentos de irradiação	66
Figura 7 – Print da questão número 10 do questionário aplicado aos estudantes.	68
Figura 8 – Print da tela no momento do sorteio dos temas.....	70
Figura 9 – Print da tela no momento das dicas de gravação.....	71
Figura 10 – Print da tela no momento da reprodução dos vídeos.....	72
Figura 11 – Print da tela no momento da reprodução dos vídeos.....	72
Figura 12 – Socialização dos vídeos em sala de aula.	73
Figura 13 – Alimento em uma grelha.....	112
Figura 14 – Representação da propagação de energia térmica entre partículas vizinhas do material.	113
Figura 15 – Recorte de um isopor	114

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	APORTES TEÓRICOS E REVISÃO DE ESTUDOS	20
2.1	As tecnologias da informação e comunicação e o contexto escolar	20
2.2	O uso de vídeos como ferramenta didática.....	25
2.3	Descrição de estudos sobre uso de vídeos no contexto escolar.....	29
2.4	Análise de produtos educacionais envolvendo o uso de vídeos.....	38
2.5	Metacognição: enfoque no processo de monitoramento e controle da compreensão	41
3	PRODUTO EDUCACIONAL E INTERVENÇÃO DIDÁTICA	49
3.1	Produto educacional	49
3.2	Aportes teóricos da sequência didática.....	50
3.3	Lócus de aplicação	54
3.4	Descrição dos encontros	55
3.4.1	<i>Primeiro encontro - Identificação dos conhecimentos prévios</i>	<i>57</i>
3.4.2	<i>Segundo encontro - OC - Processo de transferência de calor por condução</i>	<i>59</i>
3.4.3	<i>Terceiro encontro - OC - Processo de transferência de calor por convecção.....</i>	<i>61</i>
3.4.4	<i>Quarto encontro - OC - Processo de transferência de calor por radiação</i>	<i>64</i>
3.4.5	<i>Quinto encontro - AC - Aplicação de um questionário</i>	<i>67</i>
3.4.6	<i>Sexto encontro - AC - Construção de Vídeos</i>	<i>68</i>
3.4.7	<i>Sétimo encontro - AC - Construção de Vídeos</i>	<i>71</i>
3.4.8	<i>Oitavo encontro - AC - Socialização dos Vídeos.....</i>	<i>71</i>
4	PESQUISA: RESPONDENDO AO QUESTIONAMENTO DO ESTUDO.	75
4.1	Aportes teórico-metodológicos da pesquisa.....	75
4.2	Produção de dados.....	77
4.3	Estruturação das categorias.....	79
4.4	Discussão dos resultados	80
4.4.1	<i>Pré-disposição para aprender.....</i>	<i>81</i>
4.4.2	<i>Monitoramento e controle da compreensão</i>	<i>87</i>
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICE A - 1º Encontro.....	111
	APÊNDICE B - 2º Encontro	112

APÊNDICE C - 3º Encontro.....	115
APÊNDICE D - 4º Encontro.....	118
APÊNDICE E - 5º Encontro.....	121
APÊNDICE F - 6º Encontro.....	126
APÊNDICE G - 7º Encontro.....	128
APÊNDICE H - 8º Encontro.....	129
ANEXO A - Termo de Autorização da Escola.....	130
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	131
ANEXO C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	132

1 INTRODUÇÃO

Ser professora é mais que uma profissão é minha missão. Ainda quando criança, logo que fui alfabetizada, a minha brincadeira preferida era passar a tarde escrevendo nas portas do meu guarda-roupa e dando aulas para as minhas bonecas. No ensino fundamental, realizado em uma escola municipal, sempre tive destaque como líder de turma e facilidade em comunicação, auxiliando os professores como monitora.

Durante o ensino médio, também cursado em escola pública, ficou mais clara minha habilidade com a área das exatas. Ao concluir o terceiro ano, realizei o vestibular para o curso de Física na Universidade de Passo Fundo ainda um pouco receosa quanto à escolha, mas, já nas primeiras aulas de Física Experimental realizada nos laboratórios, tive certeza que optei pelo curso certo, pois as aulas práticas fizeram eu me apaixonar pela Física.

Durante a realização da graduação, tive a oportunidade de participar de projetos que foram de extrema importância para a minha formação docente. Apresento um breve relato das minhas experiências profissionais desde o período em que iniciei minha caminhada acadêmica. De agosto a dezembro de 2005, durante o curso de graduação, tive a oportunidade de participar do “Projeto Integração da Universidade com a Educação Básica”, promovido pelo Instituto de Ciências exatas e Geociências - ICEG. O objetivo desse projeto era em auxiliar os alunos do ensino médio na realização das atividades propostas pelo professor de Física da escola. Esse foi meu primeiro contato direto com alunos em sala de aula, que tive a oportunidade de repetir no período de maio a julho de 2007, quando já estava no quinto semestre do curso de graduação. A participação neste projeto foi de extrema importância para conhecer a realidade da sala de aula e o conhecimento nas disciplinas estudadas.

De maio a novembro de 2007 desenvolvi atividades voluntárias como Monitora de Laboratório, organizando, estruturando e efetuando a manutenção de equipamentos didáticos do laboratório de Física na Universidade de Passo Fundo. Essa oportunidade representou um aprofundamento do conhecimento, em que pude relacionar os conteúdos com a prática experimental.

Durante os anos de 2007 e 2008, trabalhei como professora estagiária em uma escola da rede municipal de ensino, em turmas de 5^a a 8^a série, no período de 16 horas semanais, ministrando aulas de Matemática. Considero este um dos grandes desafios que tive durante minha graduação, pois, ainda muito jovem e inexperiente, tive que trabalhar com turmas numerosas e com vários problemas de aprendizado, emocionais, familiares e outros. Esse

período proporcionou muito aprendizado e colaborou para a realização dos meus estágios supervisionados, efetivados nos últimos semestres da minha graduação.

De março de 2009 a janeiro de 2011, ministrei aulas de Física para alunos de 1o e 2o anos, em regime de progressão parcial, em uma escola de ensino médio da rede particular. Realidade totalmente diferente da vivenciada anteriormente na rede pública. Graduada, passei a atuar com alunos de ensino médio que se diferenciam dos atendidos durante os projetos em que participei no período da graduação. Novos desafios se apresentaram, dentre os quais estudantes com dificuldades de aprendizagem e de adaptação ao sistema escolar, além de outros problemas como aqueles que envolvem seu contexto familiar.

De outubro de 2010, até o presente momento, atuo como professora contratada em regime de 40 horas semanais, trabalhando com as disciplinas de Física, Matemática e Ciências, na rede pública de ensino do estado do Rio Grande do Sul. Durante esses mais de onze anos de atuação, vivenciei diferentes realidades dentro de uma mesma escola, pois, inicialmente, tínhamos o ensino médio básico com carga horária de 800 horas anuais e avaliações por meio de médias aritméticas. Atualmente, estamos com outra modalidade de ensino médio o denominado “Politécnico”, com carga horária de 1000 horas anuais e avaliações por meio de pareceres; e prestes a passar por uma nova experiência envolvendo a BNCC e o novo ensino médio em fase de implementação no estado do Rio Grande do Sul.

Enfim, posso dizer que, durante esse período, estive envolvida em muitas atividades da escola, conhecendo e vivenciando as especificidades que o sistema educativo oportuniza e que me fazem, aos 34 anos de idade, uma pessoa experiente. E foi essa experiência que me levou a buscar um curso de mestrado profissional na Universidade de Passo Fundo. Meu objetivo era ter a oportunidade de repensar a minha prática, associando à aprendizagem de novas perspectivas teóricas e didático-metodológicas. Nesse sentido, destaco que as disciplinas cursadas e, especialmente, as reuniões e discussões realizadas no grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica – GruPECT, oportunizaram novos conhecimentos e possibilitaram trazer para essa dissertação a proposta de um estudo que associa meu interesse pessoal – uso de vídeos no ensino de Física, com a marca do grupo de pesquisa – com os estudos em metacognição. Meu interesse pessoal foi instigado quando tomei conhecimento do Festival de Vídeos Digitais em Educação Matemática, realizado na Unesp de Rio Claro, em um projeto coordenado pelo Dr. Marcelo de Carvalho Borba. Esse projeto será retomado detalhadamente no próximo capítulo. Contudo, é digno de ser mencionado aqui, uma vez que foi uma inspiração para o presente estudo.

A experiência profissional, somada a esses momentos de diálogo, aprendizagens e discussões oportunizaram questionar a Física presente na escola, que tem representado um grande desafio, tanto para quem ensina como para quem aprende. Para estes, a Física é entendida como uma disciplina recheada de fórmulas que necessitam ser memorizadas e, posteriormente, aplicadas na resolução dos clássicos problemas presente nos livros didáticos – os denominados problemas de “lápiz e papel”. Esses problemas têm assolado o ensino de Física há décadas e têm representado a estratégia didática mais utilizada no contexto escolar, a qual pretendemos, nesse momento, amenizar sua presença, trazendo novas possibilidades de aprendizagem, como no caso da utilização dos vídeos curtos proposto neste projeto.

A crítica a esse ensino se situa na intensa presença dos problemas de “lápiz e papel”, particularmente na Educação Básica. Isso não significa que esse tipo de estratégia não precise estar presente, mas questionamos essa tendência, de parte dos professores, em centralizar todo o processo de ensino no uso dessa estratégia. Becerra Labra et al. (2005) lembram que a atividade de resolução de problemas de “lápiz e papel” que gasta um tempo significativo do processo de ensino-aprendizagem, tanto dentro como fora da sala de aula, precisa estar presente no ensino desse componente curricular. De acordo com os autores, isso se revela necessário uma vez que ela pode ser considerada uma atividade de aprendizagem privilegiada para “esclarecer, aplicar ou mobilizar” os conceitos, assim como a avaliação. Na mesma direção, Carl Wieman, ganhador do *Noble Prize in Physics* lembra que um dos principais objetivos no ensino de Física é promover sua experiência em resolução de problemas físicos (TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013).

Embora haja críticas e, ao mesmo tempo, defensores da utilização desse tipo de problemas no ensino de Física, a questão que buscamos refletir é se essa estratégia didática, da forma como tem se apresentado, tem dado conta de atender às necessidades, anseios e objetivos frente a essa componente curricular, especialmente no ensino médio. Há a necessidade de mudar e de possibilitar aos estudantes outras ferramentas que possibilitem discutir os conceitos e fenômenos da Física. Para isso, tomamos por referência os documentos nacionais e seus correlatos com os *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)* e mais recentemente a *Base Nacional Curricular Comum (BNCC)*. Os objetivos propostos pelos *PCNs*, com relação ao ensino de Física no nível médio, são de “contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação” (BRASIL, 2002, p. 88). Já a *BNCC*, mais especificamente a área de Ciências da Natureza onde a Física está inserida, destaca que “a Ciência e a Tecnologia

tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo” (BRASIL, 2017, p. 547). Neste sentido, é perceptível que para atender tais objetivos fazem-se necessárias outras estratégias didáticas, além da resolução de problemas físicos.

Para além do anunciado nesses textos, lembramos que o uso excessivo dos problemas de “lápiz e papel” tem dificultado uma aproximação dos estudantes com a Física, estabelecendo sentimentos que pouco motivam para a aprendizagem desta ciência. Sousa e Fávero (2002), embora considerem que a Física precisa contemplar esse tipo de problema, mostram que eles levam os estudantes a desenvolver habilidades de resolução de problemas e não necessariamente de compreensão dos conceitos e fenômenos. Portanto, segundo as autoras, muitas vezes as dificuldades dos alunos não são conceituais, mas de resolução de problemas, de esquemas mentais capazes de dar conta da situação-problema apresentada. Tudo isso, acaba por desmotivar os estudantes para a compreensão da Física. Sobre esse sentimento de afastamento dos estudantes em relação à Física, Praxedes e Krause (2015) mostram que propostas metodológicas apoiadas excessivamente na exposição oral, no uso do quadro e giz (marcador de quadro) e recheados de problemas que priorizam cálculos maçantes têm repercussão negativa entre os estudantes, provocando desinteresse pela Física.

Na busca por alterar esse quadro, focado na resolução de problemas clássicos, encontramos professores e pesquisadores que defendem a utilização de problemas contextualizados, vinculados a situações cotidianas, ou, mesmo de problemas com perguntas abertas que possibilitam mais de uma resposta. Problemas abertos constituem uma importante ferramenta que relaciona situações vivenciadas pelos estudantes com os conteúdos a serem trabalhados, conforme enfatizam Pozo e Angón (1998, p. 160): “Para que se configurem verdadeiros problemas que obriguem o aluno a tomar decisões, planejar e recorrer à sua bagagem de conceitos e procedimentos adquiridos, é preciso que as tarefas sejam abertas, diferentes umas das outras, ou seja, imprevisíveis”. Clement e Terrazzan (2011, p. 91) destacam a utilização de problemas abertos e afirmando que:

É sempre importante que propicie um trabalho em grupo e que envolva situações vivências, as quais devem ser apresentadas o mais abertas possíveis, de modo que estimulem os alunos a levantarem as ‘variáveis’ envolvidas, os parâmetros relevantes e as possibilidades de resolução, exigindo assim, uma mobilização dos conhecimentos necessários para o encaminhamento do processo de resolução.

Neste sentido, problemas abertos apresentam, como características, a contextualização com questões amplas, sem dados literais e numéricos, e que tratam da vivência do aluno ou de

situações que se relacionam a um acontecimento do momento. O problema aberto pode desenvolver no aluno a capacidade de raciocínio, de autonomia, de estímulo à criatividade, do uso do conhecimento e da vivência na elaboração de hipóteses, estratégias ou planos de trabalho; capacidade de parar, pensar e interpretar qualitativamente o problema.

Outra estratégia didática apontada como alternativa para qualificar o processo de aprendizagem em Física é a atividade experimental (PINHO-ALVES, 2000; ROSA, 2001; BORGES, 2002; ROSA, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Sua presença no ensino de Física, na Educação Básica, tem sido justificada considerando que ela é uma ciência experimental e, portanto, necessita ser discutida como tal. Além disso, o uso desse tipo de atividade, particularmente as de orientação construtivista, encontra-se fundamentado em aspectos epistemológicos e psicológicos. No campo epistemológico, Valadares (2006, p. 3) menciona que o laboratório pode representar uma oportunidade de discutir, com os alunos, que a Ciência é um conhecimento em processo, um conhecimento dinâmico, “sempre em devir, sempre em construção e reconstrução”. No campo da psicologia cognitivista, as atividades experimentais contribuem para o processo de aprendizagem à medida em que compreendem que o sujeito é ativo e traz consigo uma bagagem de conhecimentos que serve de ponto de partida para a aprendizagem de novos saberes.

Embora os professores entendam que a realização de aulas experimentais contribui à aprendizagem de Física, inclusive possibilitando estabelecer, nos estudantes, um sentimento positivo em relação a essa ciência, autores como Rosa (2001) relatam que essas atividades, por si só, não dão conta de atender aos objetivos da Física. A autora menciona que as atividades experimentais não falam por si, ou seja, não basta incluí-las na ação didática, é necessário circunscrevê-la dentro de um contexto de ensino.

Além disso, há uma série de dificuldades na sua utilização, que vai além de uma concepção de ensino do professor ou do livro didático. Condições precárias de trabalho, como falta de laboratórios e equipamentos em condições de uso, excessivo número de alunos por turma, falta de tempo para preparação das aulas, dentre outros fatores, tem contribuído para que esse tipo de atividade tenha cada vez menos espaço nas aulas de Física. Tais aspectos são apontados por Arruda e Laburú (2004), ao investigarem as razões pelas quais um conjunto de professores de Física no Paraná não utiliza o laboratório em suas aulas.

Mais recentemente, as tecnologias digitais vêm ocupando lugar de destaque nos processos educativos, representando uma nova alternativa para pensar as estratégias didáticas. Essas tecnologias constituem-se, na atualidade, como ferramentas imprescindíveis no processo de ensino-aprendizagem, como indicado nos *PCNs*: “é inegável que a escola precisa

acompanhar a evolução tecnológica e tirar o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar” (BRASIL, 2002, p. 88). Ou mesmo na *BNCC* (BRASIL, 2017, p. 547) ao apontar que:

A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc.

O documento, apoiado no discurso de habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes em nível médio, evidencia o objetivo de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Particularmente no ensino de Física, sua presença tem sido entendida como uma estratégia que favorece a apropriação dos conceitos e como um recurso que possibilita aproximar os estudantes da Física. O uso de simuladores, laboratórios virtuais, animações, gifs, fóruns virtuais de discussões, podcast, vídeos, robótica, entre outros, são recursos tecnológicos que têm ganhado espaço no campo educacional e se consolidado como alternativa didática frente ao excessivo uso da resolução de problemas e à dificuldade de realização de aulas experimentais.

Belloni (2001) já alertava que sons, imagens, interatividade, animações, entre outros recursos tecnológicos, fazem parte da vida cotidiana dos estudantes e o ritmo acelerado de introdução dessas novas ferramentas na sociedade não pode, em hipótese nenhuma, ser ignorado pelas escolas. Tema que, ainda hoje, continua sendo debatido no contexto escolar e que, em 2020, ganhou um incremento a partir da necessidade de aulas remotas, considerando o isolamento social provocado pela pandemia do Covid 19.

Dentre essas ferramentas tecnológicas, o uso de vídeos é de particular interesse neste trabalho, sob o qual apresentamos nossa problemática de pesquisa de forma a delimitá-la. Sua utilização no ensino de Física tem se revelado uma possibilidade, como enfatizado por Pereira (2008), ao apoiar sua utilização como recurso didático. O autor enfatiza que vídeos e fotografias produzidos por qualquer pessoa são considerados conteúdos relevantes, a ponto de serem incorporados nos mais diversos veículos oficiais de comunicação, e que podem subsidiar a aprendizagem em Física.

Bassi (2016), por sua vez, destaca que o uso de vídeos em sala de aula se tornou uma poderosa ferramenta de ensino, principalmente a partir das discussões referentes a alternativas para sua utilização no ensino. Todavia, chama-se a atenção para o fato de que, nessa tecnologia, é necessário sempre estarmos conectados com a vida do aluno, chegar ao aluno por todos os caminhos, pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação, pela multimídia, pela interação on-line.

Como vimos, e será ampliado ao longo desse texto, são diversas as possibilidades de utilização de vídeos no ensino, especialmente os de curta duração como documentários, videoaulas, trechos de filmes, reprodução de situações cotidianas, atividades experimentais, entre outros. Esses vídeos podem estar disponíveis em meios de comunicação, ser elaborados pelos professores ou, ainda, produzidos pelos próprios alunos. Embora ainda em pequena proporção, os vídeos produzidos pelos alunos têm sido um recurso interessante e contribuem para a aprendizagem e o envolvimento dos alunos nas atividades didáticas, como evidenciado por Visoli (2019). Os entraves apontados para sua utilização decorrem de aspectos como a falta de estrutura física e de equipamentos adequados, a timidez dos alunos e, principalmente, a falta de embasamento teórico. Em particular, esse último aspecto tem dificultado que alguns estudantes utilizem esse recurso como forma de expressar seu conhecimento e, mais ainda, como forma de estabelecer relações entre os conhecimentos escolares e os vivenciados em seu cotidiano.

Diante dessa problemática apontada na literatura e frente à necessidade de (re)significar o ensino de Física, aventamos a possibilidade de os estudantes se sentirem encorajados a explicitar seus conhecimentos em Física diante de uma situação cotidiana a partir da discussão em sala de aula envolvendo os fenômenos físicos em um processo de problematização-contextualização dos saberes. Em outras palavras, a problemática sob a qual pretendemos nos debruçar é relativa à mobilização dos conhecimentos que os estudantes são capazes de realizar, mediante a oportunidade de se servir dos conceitos físicos para explicar/justificar escolhas vinculadas à situação cotidiana – no caso desse estudo, sobre os que envolvem os processos de transferência de calor. Além disso, pensamos que a produção de vídeos por parte dos alunos possa servir como instrumento para que eles identifiquem suas lacunas de conhecimento, possibilitando, assim, revisar aquilo que sabem. Essa visão, em relação ao ensino de Física,

encontra-se associada à minha formação¹ como professora de Física, que se torna a narradora, como forma de contextualizar o problema de pesquisa e o estudo em linhas gerais.

Frente ao exposto, entendemos que o aluno, especialmente ao se envolver com uma atividade que necessite estabelecer relações entre o cotidiano e os saberes escolares que envolvem conceitos e linguagens científicas, possa ser capaz de mobilizar sua estrutura cognitiva e permitir a ele ser mais consciente de seus próprios conhecimentos e, alternativamente, da falta deles.

A partir deste entendimento, formulamos o questionamento central do estudo, expresso pela seguinte pergunta: qual a potencialidade do uso didático de vídeos curtos, em termos da ativação de mecanismos de monitoramento e controle da própria da compreensão, por estudantes do ensino médio?

O monitoramento e controle da própria compreensão oportuniza a tomada de consciências dos sujeitos sobre suas compreensões, incompreensões e incertezas do conhecimento que se relaciona com o campo da metacognição, uma vez que se refere a um ato consciente dos sujeitos sobre seus próprios conhecimentos. O tema tem sido tratado, na literatura especializada, como oportunidade de aprendizado e tem guiado metodologias de ensino (HMELO-SILVER, 2004; LOYENS; RIKERS, 2011). A capacidade de um sujeito reconhecer suas incompreensões e incertezas de conhecimento está diretamente relacionada à realização de perguntas qualificadas a si ou a alguém que ele julga mais capaz, como é o caso do professor. Ou seja, ser capaz de fazer boas perguntas a si mesmo sobre o conteúdo em discussão representa a oportunidade de rever seus níveis de compreensão, uma espécie de metacompreensão. Para Chin e Osborne (2008), saber fazer perguntas constitui um dos mais significativos processos de aprendizagem. Portanto, os professores deveriam, em suas atividades educativas, incentivar que seus alunos aprendessem a fazer perguntas tanto para eles professores, como para si mesmos.

A ideia é utilizar vídeos curtos produzidos pelos estudantes, a partir de dispositivos apresentados pela pesquisadora, que explorem a Física presente no cotidiano, para que, conseqüentemente, os próprios estudantes possam avaliar seus conhecimentos. Todavia, a utilização dos vídeos curtos não se limita a uma situação específica ao final das atividades didáticas, mas encontra-se presente ao longo dos encontros, evidenciando sua relação com o objeto de ensino.

¹ Em razão da natureza híbrida do conteúdo da Introdução, reservo-me a possibilidade de recorrer a diferentes pessoas do discurso, de acordo com o que está sendo apresentado (relatos pessoais, reflexões, estudos presentes na literatura, etc.).

O tópico selecionado para o estudo vincula-se aos processos de “Transferência de Calor”² e vem ao encontro do proposto pelos *PCNs*, na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, ao evidenciar que a compreensão dos conhecimentos deve oportunizar que os estudantes expliquem o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2002). Na *BNCC*, igualmente, está explícito como terceira competência da ciência da natureza e suas tecnologias para o ensino médio:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 553).

Somamos a isso o fato de que o vídeo pode ser um elemento potencializador da motivação para aprender Física, especialmente por oportunizar que o estudante possa externalizar seu pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações representativas dos modelos físicos conceituais previamente escolarizados. Os vídeos podem levar os estudantes a modificar a forma de olhar o mundo a sua volta e questionar os princípios físicos envolvidos ao seu funcionamento. Tudo isso possibilita uma avaliação consciente de sua própria aprendizagem ou de seus conhecimentos.

Do exposto temos que o presente estudo tem por objetivo analisar a pertinência do uso de vídeos curtos como recurso didático estratégico capaz de promover o envolvimento e ser favorecedor da tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos.

A esse objetivo incluímos os de: elaborar e aplicar uma sequência didática que envolva o uso de vídeos curtos para abordar os conteúdos de Transferência de Calor; desenvolver um produto educacional, na forma de material de apoio, que possa ser distribuído para professores das redes de ensino, indicando como utilizar esses vídeos curtos como recurso didático estratégico.

Para tanto, recorreremos a um estudo de natureza qualitativa e focado na análise do processo de envolvimento dos alunos nas atividades desenvolvidas, durante uma sequência didática orientada pela problematização do conhecimento e pela ativação do pensamento metacognitivo. Tal sequência foi desenvolvida em uma turma de segundo ano do ensino médio

² A opção por utilizar a expressão “Transferência de Calor” em detrimento de expressões como “Transmissão de Calor” ou “Propagação de Calor”, presentes nos livros didáticos, decorre do apresentado na obra Física Conceitual de Paul Hewtti, adotado como referência para as discussões teóricas desta dissertação.

de uma escola pública da rede estadual no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. O contexto da aplicação envolve o ensino remoto, que correspondia ao modelo em vigência na rede pública estadual, em virtude da pandemia provocada pelo Coronavírus (Covid-19), durante os anos de 2020 e 2021. Além disso, o estudo toma, como instrumento de produção de dados, a observação das videogravações referente aos encontros, os registros dos vídeos elaborados pelos estudantes ao final da sequência didática e que contextualizam os saberes abordados e as respostas a um questionário aplicado ao final do estudo, além dos registros da pesquisadora e professora da turma.

O texto está organizado em quatro capítulos, sendo este destinado à introdução, na qual estão explicitados a problemática, a questão de investigação e os objetivos do estudo. O segundo, voltado às discussões teóricas e de fundamentação da pesquisa, bem como a revisão de pesquisas e produtos educacionais desenvolvidos em sua temática. O terceiro, destinado a apresentar a sequência didática e seu aporte teórico. O quarto capítulo é voltado a discutir os caminhos metodológicos da pesquisa que buscam responder à pergunta central do estudo, bem com a discussão dos resultados obtidos. Por fim, temos as considerações finais que retomam o percurso realizado e apontam caminhos para estudos futuros.

O produto educacional que acompanha essa dissertação consiste em um guia para professores da rede básica de ensino, voltado à gravação de vídeos curtos como recurso didático e que está estruturado em três tópicos, assim identificados: o primeiro tópico destinado a trazer ao leitor citações de pesquisadores que se dedicam a investigar e refletir sobre o uso de vídeos como ferramenta pedagógica, evidenciando o interesse pelo tema por parte da academia; o segundo, apresenta as etapas pertinentes de serem consideradas pelos professores no momento em que eles instruem seus alunos sobre a gravação dos vídeos; e o terceiro mostra, a título de exemplo, a aplicação desse material, com uma turma de segundo ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual, no interior do Rio Grande do Sul, com uma sequência didática envolvendo o estudo dos “Processos de Transferência de Calor”. O objetivo principal deste produto educacional é inspirar e subsidiar docentes de diferentes componentes curriculares a utilizarem o recurso de construção/elaboração de vídeos curtos pelos estudantes em suas aulas.

2 APORTES TEÓRICOS E REVISÃO DE ESTUDOS

O presente capítulo apresenta discussões sobre a presença das tecnologias digitais no contexto educacional, sobre o uso de vídeos de curta duração como recurso estratégicos de ensino e sobre o monitoramento e controle da compreensão na perspectiva do pensamento metacognitivo. Além disso, o capítulo descreve estudos e atividades que ilustram presença do vídeo como recurso didático, na forma de revisão de estudos já realizados.

2.1 As tecnologias da informação e comunicação e o contexto escolar

Os avanços tecnológicos das últimas décadas mudaram a forma de viver de todos, proporcionando transformações na educação, no trabalho e mesmo na vida cotidiana das pessoas. A sociedade está cada vez mais habituada com as novas tecnologias e pessoas de diferentes classes sociais e níveis de escolaridade têm acesso a novos recursos tecnológicos, como é o caso de *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, entre outros.

A sociedade passa por profundas mudanças caracterizada por uma profunda valorização da informação. Na chamada Sociedade da Informação, processos de aquisição do conhecimento assumem um papel destaque e passam a exigir um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer com indivíduo. Cabe à educação formar esse profissional e para isso, esta não se sustenta apenas na instrução que o professor passa ao aluno, mas na construção do conhecimento pelo aluno e no desenvolvimento de novas competências, como capacidade de inovar. Criar o novo a partir do conhecido, é função da escola, hoje, preparar os alunos para pensar, resolver problemas e responder rapidamente às mudanças contínuas (MERCADO, 2002, p. 12-13).

As Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs podem ser utilizadas em vários ramos de atividades, pois referem-se aos processos informacionais e comunicativos dos seres humanos. Um dos ramos em que mais se destaca é o da educação, onde as TICs são vistas como potencializadoras dos processos de ensino-aprendizagem, facilitando a comunicação e, também, o desenvolvimento cognitivo dos alunos/usuários destas tecnologias. Além disso, o seu uso apresenta novas possibilidades para o indivíduo vivenciar processos criativos, estabelecer aproximações e associações inesperadas, juntar significados anteriormente desconexos e ampliar a capacidade de interlocução por meio das diferentes linguagens que tais recursos propiciam (MARTINSI, 2008). Para Kenski (2012, p. 43): “Assim como na guerra, a tecnologia é essencial para a educação. Ou melhor, educação e tecnologias são indissociáveis”.

O uso de recursos tecnológicos como ferramenta didática na escola é uma realidade no Brasil e no mundo. A aproximação do processo de ensino e aprendizagem com a tecnologia deu origem a muitos projetos de inclusão digital nas escolas, com aquisição de projetores, lousas digitais, implantação de laboratórios de informática com acesso à internet, dentre outros. Existe uma quantidade considerável de objetos educacionais, ferramentas e aplicativos livres e gratuitos voltados aos diferentes níveis e temas de ensino. Havendo no mercado a disponibilidade dessas tecnologias voltadas à educação, cabe ao professor a escolha da ferramenta e da proposta metodológica de ensino mais apropriada.

Para Devalli e Corrêa (2014), os recursos tecnológicos incorporados aos métodos de ensino atuais vêm mudando significativamente o cenário da escola tradicional e o uso das tecnologias na aprendizagem torna o ambiente de ensino mais dinâmico, estimulando o interesse de todas as partes e a troca de informações. O professor passa a ser um facilitador e o aluno passa a ser mais independente em seu processo de aprendizagem. Utilizando essas tecnologias, o professor abandona o papel de transmissor e se torna mediador do processo educativo. Assim como afirmam Souza, Arantes e Studart (2012, p. 2374), as novas tecnologias apontam para uma mudança do tradicional papel do profissional da educação, de mero transmissor de informações para mediador do processo de aprendizagem.

O uso da TICs é um grande aliado do educador no processo de motivação dos alunos. Para isso, algumas características devem estar presentes nos recursos tecnológicos para motivar os alunos, tais como: atratividade, capacidade de despertar interesse no aluno, desafios pedagógicos, estímulo à participação do aluno, nível de atividade adequado à faixa etária, adequação dos recursos da mídia – imagens, efeitos, sons e adequação dos recursos do hipertexto às atividades pedagógicas (BARROS, 2009). Ao comparar ambientes onde a tecnologia não é instrumento pedagógico, com ambientes onde a tecnologia está inserida, é possível ver, claramente, a diferença entre o nível e o aproveitamento do aprendiz. Assim, a percepção da oportunidade das tecnologias digitais no meio pedagógico pode ser um caminho para a melhoria do desempenho dos alunos (SOUZA; MURTA; LEITE, 2016).

Portanto, os desafios da atualidade exigem repensar a educação, diversificando os recursos utilizados e oferecendo novas alternativas para que as pessoas possam interagir e se expressar. Situação que já vinha sendo apontada em documentos nacionais, com é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), especificamente no que envolve a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2000). O documento pressupõe mudanças na educação, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias, destacando que “a formação do aluno deve ter como

alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilização das diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação” (BRASIL, 2000, p. 5). Neste sentido, apresenta como principais objetivos:

Desenvolver a capacidade de comunicação; Desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções. Desenvolver o raciocínio e a capacidade de aprender; Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático (BRASIL, 2000, p. 12-13).

A *BNCC*, no que se refere às tecnologias digitais, enfatiza o quanto elas estão presentes na vida de todos e o quanto esta presença se acentuará no futuro, apontando que: “É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos” (BRASIL, 2017, p. 473).

Neste sentido, a *BNCC* reconhece as potencialidades das tecnologias digitais, definindo competências e habilidades em diferentes áreas e, assim, permitindo ao estudante:

Buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive as sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, como também seus riscos potenciais; apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho; usar diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática; e utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2017, p. 474-475).

Ao estudar os principais documentos que norteiam a educação, especialmente no que se refere às TICs – ou, como especificado na *BNCC*, as TDIC – fica evidente a necessidade de incorporar novas tecnologias ao ensino, adequando a forma de aprender, ensinar e construir conhecimentos. Grandes modificações nos papéis dos professores e dos alunos podem ser promovidas a partir das interações com a TIC, como destaca Coll e Monereo (2010, p. 30):

Professores e alunos e as formas de interação que as TIC propiciam as mudanças também parecem irreversíveis. A imagem de um professor transmissor de informação, protagonista central das trocas entre seus alunos e guardião do currículo começa a entrar em crise em um mundo conectado por telas de computador.

A tecnologia tem o potencial de proporcionar ao professor “liberdade para experimentar e improvisar” (BRANSDSFORD, 2007, p. 288), possibilitando que este reflita sobre o processo de ensino-aprendizagem. Com o uso das mídias, o professor passa a ter mais opções de recursos didáticos no processo de ensino e mais opções metodológicas para organizar a sua comunicação com os alunos, podendo, assim, encontrar formas mais adequadas de implementar estes métodos. A utilização das tecnologias complementa as práticas educativas, conforme destaca Moran (1995, p. 24).

Alunos e professores encontram inúmeras bibliotecas eletrônicas, revistas online, com muitos textos, imagens e sons, que facilitam a tarefa de preparar as aulas, fazer trabalhos de pesquisa e ter materiais atraentes para apresentação. O professor pode estar mais próximo do aluno. Pode receber mensagens com dúvidas, pode passar informações complementares para determinados alunos. Pode adaptar a sua aula para o ritmo de cada aluno. Pode procurar ajuda em outros colegas sobre problemas que surgem, novos programas para sua área de conhecimento. O processo de ensino-aprendizagem pode ganhar assim um dinamismo, inovação e pode de comunicação inusitados.

O papel do professor, neste processo, é fundamental, pois o sucesso da inserção do uso das mídias depende dele. Segundo Vale (2012, p. 9), “é importante que os docentes vejam a TIC como um meio de apoio à sua prática, tirando os melhores benefícios destes recursos em prol do sucesso do ensino e da aprendizagem”. Não é suficiente que os centros de ensino disponham de uma variedade de materiais tecnológicos para melhorar o processo de ensino aprendizagem, é fundamental sua utilização com consciência pedagógica.

Neste sentido, Vale (2012, p. 21) afirma que “a verdade é que não podemos olvidar de que a utilização das TICs, aliadas ao processo de ensino e aprendizagem, só trará benefícios quando estes recursos forem utilizados de forma conveniente e propícia para que se verifiquem os resultados esperados”. Portanto, a escola, dentro de uma sociedade midiaticizada, não deve permanecer somente com a função de transmitir o conhecimento, mas de orientar o aluno sobre como utilizar, selecionar e organizar as informações disponíveis.

Na Física, vários conceitos requerem abstração e poucos alunos conseguem fazer a conexão dos fenômenos físicos com a vida real. Outro fator inerente à disciplina de Física é o uso da Matemática. A dificuldade de realizar cálculos, muitas vezes, desmotiva os estudantes. Neste sentido, faz-se necessário o uso de outras ferramentas, além do quadro negro e giz, como as advindas das tecnologias digitais e os simuladores virtuais. Medeiros ressalta os aspectos positivos do uso de recursos de multimídia na educação: “Apesar de todas as críticas, entretanto, há de admitir-se que boas simulações, criteriosamente produzidas, existem e que os professores guardam uma expectativa muito grande do potencial de suas utilizações” (2002, p. 84).

Outros autores, como Miranda Júnior (2005, p. 15), chamam atenção para a prática de utilização dos recursos digitais nas aulas de Física,

A introdução da informática no ensino de Física deve servir como ferramenta auxiliar na prática pedagógica, permitindo situações criativas em sala de aula, que favorecem a aprendizagem significativa. A tecnologia da informática oferece uma série de possibilidades, como internet, o correio eletrônico, hipertextos, animações, simulações e ambientes de ensino que podem viabilizar um espaço de ensino aprendizagem mais eficiente, motivador e envolvente.

O ensino tradicional de Física, sem muitas inovações, apenas com uso de quadro negro, pincel e auxílios gestuais dos professores para ilustrar e interpretar fenômenos naturais, tem gerado insucesso na aprendizagem e desinteresse por parte dos alunos. Werlang, Schneider e Silveira (2008) ressaltam a necessidade da adaptação dos professores às novas tecnologias o potencial promissor de sua utilização como ferramenta pedagógica, adequando às novas realidades dos alunos. Para esse fim, é fundamental que o professor esteja aberto a novos conhecimentos, a fim de integrar os conteúdos com as mídias disponíveis na escola. Quanto mais o professor estiver familiarizado e em contato com as mídias, mais perto estará do aluno, pois ambos compartilharão uma linguagem em comum. Tal fato é comentado pelo comitê gestor da internet no Brasil (CGI.Br. 2012, p. 48).

A implementação das TICs é uma oportunidade para ajudar as escolas a se transformarem e, como consequência, engajar os alunos nas atividades de aprendizagem. Se a ideia, porém é utilizar novos recursos, é preciso entender melhor como funcionam e porque podem ser úteis. Jogos, simulações e vídeos podem trazer o aspecto lúdico para uma atividade de aprendizagem, criando contextos interessantes para explorar um assunto. No entanto, a integração das tecnologias requer mudanças não só de metodologias dos professores, mas também de atitudes, o que pode significar forte resistência desses profissionais em rever suas crenças sobre ensino e a aprendizagem.

Entre as inúmeras vantagens de utilizar as TICs como recurso didático no Ensino de Física, destacam-se a possibilidade de se trabalhar em diversos formatos, como animações, simulações, jogos, textos e hipertextos, vídeos, a depender dos objetivos a serem alcançados; de se utilizar não somente no ambiente escolar, mas também em outros locais, no tempo que pretender, assim, propiciando ao aluno a possibilidade de combinar os recursos para uma aprendizagem significativa dos conteúdos, em conformidade com Monteiro (2016, p. 5): “Essa nova maneira de utilização de novas tecnologias no ensino tem a vantagem de possibilitar ao aluno o acesso aos diferentes recursos de apoio ao ensino. E à aprendizagem em qualquer lugar, a qualquer hora e da forma que desejar”.

As TICs são recursos didáticos valiosos quando usados de forma adequada, podendo contribuir para melhorar a aprendizagem dos alunos. Em especial, a utilização do vídeo como recurso didático, tem sido apontado como instigador do movimento de aprender. Como aponta Cordeiro (2007, apud BENIGNO, 2014, p. 24), tanto vídeos quanto outros meios de comunicação estão sendo inseridos em práticas educativas e, com isso, tem havido transformações na cultura e no comportamento dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

2.2 O uso de vídeos como ferramenta didática

O vídeo é um recurso tecnológico que permite experimentar sensações do mundo e de nós mesmos. O vídeo parte do concreto, do imediato, atua em todos os sentidos, daí a sua necessidade em espaços escolares. Segundo Moran (1995), fazer uso de recursos didáticos, como a tecnologia multimídia, pode promover transformações na sala de aula, de forma a tornar esse ambiente um local de discussão ativa, rompendo, assim, com hábitos tradicionais. Moran (1995) explora o uso do vídeo em sala de aula, destacando que o uso dessa ferramenta “aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional” (MORAN, 1995, p. 1). O autor mostra a necessidade da utilização de vídeos em sala de aula e faz uma proposta de sua utilização produtiva, pois formas inadequadas de uso podem comprometer o trabalho do professor. O Quadro 1 ilustra os apontamentos de Moran (1995) considerados como uso inadequado de vídeos em sala de aula e o Quadro 2, por sua vez, apresenta o que o ele aponta como uso adequado.

Quadro 1 – Usos Inadequados de Vídeos em Sala de Aula

<p>VÍDEO-TAPA BURACO: colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor. Usar este expediente eventualmente pode ser útil, mas se for feito com frequência, desvaloriza o uso do vídeo e o associa -na cabeça do aluno- a não ter aula.</p> <p>VÍDEO-ENROLAÇÃO: exibir um vídeo sem muita ligação com a matéria. O aluno percebe que o vídeo é usado como forma de camuflar a aula. Pode concordar na hora, mas discorda do seu mau uso.</p> <p>VÍDEO-DESLUMBRAMENTO: O professor que acaba de descobrir o uso do vídeo costuma empolgar-se e passa vídeo em todas as aulas, esquecendo outras dinâmicas mais pertinentes. O uso exagerado do vídeo diminui a sua eficácia e empobrece as aulas.</p> <p>VÍDEO-PERFEIÇÃO: Existem professores que questionam todos os vídeos possíveis porque possuem defeitos de informação ou estéticos. Os vídeos que apresentam conceitos problemáticos podem ser usados para descobri-los, junto com os alunos, e questioná-los.</p> <p>SÓ VÍDEO: não é satisfatório didaticamente exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto de aula, sem voltar e mostrar alguns momentos mais importantes.</p>
--

Fonte: Autora, 2021.

Nota: Adaptado de Moran, 1995.

Quadro 2 – Usos Adequados de Vídeos em Sala de Aula

VÍDEO COMO SENSIBILIZAÇÃO: É o uso mais importante na escola. Um bom vídeo é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas. Isso facilitará o desejo de pesquisa nos alunos para aprofundar o assunto do vídeo e da matéria.

VÍDEO COMO ILUSTRAÇÃO: O vídeo muitas vezes ajuda a mostrar o que se fala em aula, a compor cenários desconhecidos dos alunos. Por exemplo, um vídeo que exemplifica como eram os romanos na época de Júlio Cesar ou Nero, mesmo que não seja totalmente fiel, ajuda a situar os alunos no tempo histórico. Um vídeo traz para a sala de aula realidades distantes dos alunos, como, por exemplo, a Amazônia ou a África. A vida se aproxima da escola através do vídeo.

VÍDEO COMO SIMULAÇÃO: É uma ilustração mais sofisticada. O vídeo pode simular experiências científicas que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo e recursos. Um vídeo pode mostrar a origem do universo, o crescimento acelerado de uma planta, de uma árvore - da semente até a maturidade - em poucos segundos.

VÍDEO COMO CONTEÚDO DE ENSINO: Vídeo que mostra determinado assunto, de forma direta ou indireta. De forma direta, quando informa sobre um tema específico orientando a sua interpretação. De forma indireta, quando mostra um tema, permitindo abordagens múltiplas, interdisciplinares.

Fonte: Autora, 2021.

Nota: Adaptado de Moran, 1995.

A relação dos jovens com a tecnologia digital tem se intensificado nos últimos anos. Ganhou destaque a facilidade com que eles se adaptam ao uso de dispositivos como *smartphones*, *vídeo games*, TVs digitais, *notebooks*, *tablets*, entre outros, e a notável habilidade em usar aplicativos, gravar áudios, vídeos e se relacionar com esse mundo tecnológico.

Os jovens baixam músicas e as tocam o tempo todo no seu celular. Acessam shows de bandas online, debates com jornalistas e famosos nos grandes portais. O celular serve para conversar, enviar mensagens, acessar a Internet, tirar e enviar fotos. As tecnologias caminham na direção da integração, da instantaneidade, da comunicação audiovisual e interativa (MORAN; MASETO; BEHRENS, 2013, p. 5).

Muitas vezes, esse uso indiscriminado de aparelhos tecnológicos é apontado como a razão do fracasso escolar, como mencionado por Pretto (2005, p. 103):

Observar o comportamento dos jovens em idade escolar, já criados numa convivência íntima com os videogames, televisões e computadores, pode ser significativo para entender, por um lado, algumas das razões do fracasso da escola atual e, por outro, alguns elementos para uma possível superação desse fracasso.

Cabe à escola e aos professores aproveitar essa relação íntima dos jovens com a tecnologia e incorporá-la em suas práticas pedagógicas. Não apenas como um instrumento de caráter motivacional para a aprendizagem, mas como um recurso didático de grande potencialidade.

Ferrés (1996), há duas décadas, discute a necessidade de uma educação audiovisual e sistematiza o uso didático dos vídeos em seis modalidades: videolição, videoapoio, videoprocesso, programa motivador, programa monoconceitual e vídeo interativo. Uma possibilidade dessa inserção didática é a produção de vídeos pelos próprios estudantes na

modalidade de videoprocesso de Ferrés (1996), em que os alunos são os protagonistas da produção do vídeo, participando de todas as etapas do processo, desde a concepção da ideia até a edição das gravações.

Para produzir um vídeo, os estudantes planejam desde a concepção do próprio aparato a ser produzido para explicar determinado fenômeno, até as opções formais e narrativas da linguagem do vídeo, conforme destacam Pereira e Barros (2010, p. 4401-3):

A produção independente de um vídeo pelos próprios estudantes é uma possibilidade de inovação, à medida que representa uma proposta atraente para a sala de aula onde os alunos estão habituados, via de regra à comunicação unidirecional do professor. O potencial pedagógico da câmera de vídeo reside na possibilidade dos estudantes a utilizarem para externalizar suas ideias, seu pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas representativas dos modelos físicos conceituais previamente escolarizados.

Atualmente, a facilidade de produzir áudios e vídeos por meio de câmeras e gravadores associados aos modernos aparelhos celulares popularizou a criação desses materiais audiovisuais. Renó (2019, p. 52-53) mostra que:

Agora se tornou possível editar um vídeo no computador, na própria câmera de vídeo ou mesmo em alguns aparelhos celulares (capazes de captar imagens em qualidade suficiente para exibição em emissoras de televisão), variando em cada um dos casos a diversidade de recursos.

Nesta linha, encontram-se trabalhos que discutem a produção de vídeos pelos alunos (CONDREY, 1996; GIRAO, 2005) como uma prática que permite explorar aspectos decorrentes do deslocamento do aluno do papel de sujeito passivo (apenas receptor) para ativo (receptor e produtor). Segundo Piovesan et al., o “[o vídeo] ‘facilita a assimilação-compreensão-concretização dos conteúdos’; ‘estimula-reforça-detalha-ilustra e enriquece a aprendizagem’; e ‘torna a aprendizagem mais agradável-atraente-interessante-abrangente’” (PIOVESAN et al., 1992, p. 20). A pesquisa realizada pelo autor retrata que, apesar de os professores considerarem importante a utilização dos vídeos em suas aulas, a frequência do uso é baixa.

Sobre isso, Pereira (2008, p. 2) destaca que o vídeo “é uma estratégia alternativa que possibilita a exploração do fenômeno ao dar oportunidade ao professor de discutir os modelos físicos e teóricos, que podem levar o aluno a uma melhor compreensão conceitual”. Além disso, a produção de um vídeo potencializa o pensamento criativo, permitindo produzir imagens de situações físicas representativas dos modelos físicos conceituais previamente escolarizados.

Pereira e Rezende Filho (2013, p. 11) concluem, em um de seus trabalhos referente a produção vídeos no ensino médio, que:

Uma das vantagens desta estratégia didática é o aumento da responsabilidade assumida pelos estudantes na produção do vídeo. [...] durante a produção dos vídeos os estudantes não só podem fazer uso de técnicas e linguagens específicas da produção audiovisual como também podem produzir outras significações e outros modos de se constituir, para além dos que lhes são propostos (não impostos).

Neste contexto, a elaboração de vídeos oportuniza ao aluno sair da posição de espectador, passando para a posição de ator do seu próprio aprendizado, desenvolvendo novas ideias que podem ser repassadas aos demais colegas. A produção de vídeos revela a intencionalidade ao ato de aprender fazendo, de interagir com o outro, de explorar e analisar os saberes já disponíveis como base para o processo de criação (SILVA; SILVA, 2012).

A relação seres-humanos-com-mídias, proposta por Borba e Villarreal (2005), retrata que a produção de conhecimentos envolve ações de um coletivo pensante, composto por atores pensantes e mídias. Nesse sentido, conhecimentos produzidos na presença de lápis e papel tendem a ser qualitativamente distintos daqueles produzidos em coletivos, em que softwares e aplicativos digitais estão presentes. Nos dias de hoje, a possibilidade de produzir vídeos e áudios em formato digital, por meio de câmeras e gravadores de áudio, presentes em *smartphones*, popularizou a produção de vídeos amadores. Sendo assim, os vídeos digitais se tornaram atores educacionais. Conforme destacam Borba e Canedo Junior (2020, p. 180), “[o vídeo] favorece a diversificação dos modos de comunicar e interpretar significados que podem ser mobilizados quando alunos e professores são incentivados a assistir e a produzir vídeos digitais”.

Referente à produção de vídeos em educação, cabe destacar o “Festival de Vídeos Digitais em Educação Matemática” realizado na Unesp, em Rio Claro, que consiste em um ambiente virtual de compartilhamento de vídeos com conteúdos matemáticos. O festival ocorre primeiramente online e se encerra com um evento presencial, com mesas redondas, palestras e cerimônia de premiação. Esse evento conta com o importante apoio da *Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM* e da agência de fomento CNPq. Seguramente, esse evento contribui de forma significativa para a divulgação e incentivo da utilização de vídeos em aulas.

Este festival está, atualmente, na quinta edição, é coordenado pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, da Unesp de Rio Claro, que além de coordenar o festival é também coordenador de projetos de pesquisa ligados a ele, como “Festivais de Vídeos Digitais em Educação Matemática” e “Sala de Aula em Movimento entre o Presencial e o Virtual”. Neste festival, professores, alunos e qualquer pessoa que tenha interesse em participar podem divulgar

seus trabalhos em cinco categorias: anos finais do ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, professores em ação e comunidade em geral, atraindo pessoas de diferentes estados do País.

A partir da realização da primeira edição deste festival, estudos, artigos, dissertações e teses foram publicados com pesquisas relacionadas à produção de vídeos, em especial na disciplina de Matemática. A tese de doutorado do pesquisador Nilton Silveira Domingues, publicada em 2020, intitulada “Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de sistemas seres-humanos-com-mídias”, discutiu as tensões vivenciadas por professores e alunos participantes do festival, bem como as adaptações ocorridas durante o processo de produzir vídeos digitais com conteúdo matemático.

Nesta pesquisa, Domingues (2020) enfatiza que iniciativas de produzirem vídeos como a dos alunos e a realização de festivais locais, regionais e nacionais com essa temática são fundamentais para acompanhar as mudanças advindas do avanço tecnológico. O pesquisador acredita que:

de certa forma, o vídeo proporciona ler, escrever, observar e escutar, discutir, fazer e ensinar, além de estar presente no cotidiano dos alunos, ou seja, o vídeo pode vir a ser uma tendência em Educação Matemática ao atrelar várias perspectivas ou abordagens que prezam a autonomia na aprendizagem dos alunos, seja na modalidade presencial, seja na EaD (DOMINGUES, 2020, p. 236-237).

Como pode-se observar, a ideia defendida pelo autor considera o aluno como o principal agente responsável pelo seu processo de aprendizagem, de forma autônoma e participativa. Esse festival de vídeo, como anunciado na Introdução, foi o instigador da busca por compreender como os vídeos podem ser utilizados nas aulas de Física e serviu de inspiração para o presente estudo. Nessa busca, identificamos alguns estudos realizados sobre a temática, relatados na sequência.

2.3 Descrição de estudos sobre uso de vídeos no contexto escolar

Como forma de ilustrar e refletir sobre o modo como os vídeos têm sido utilizados nas pesquisas em ensino, buscamos realizar uma pesquisa sobre estudos vinculados à temática junto ao Catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Para tanto, foram utilizadas duas combinações de descritores: as palavras “Vídeo” AND “Física” AND “Ensino” e “Vídeo” AND “Matemática” AND “Ensino”, resultando em um conjunto de 408 trabalhos para a primeira e 894 trabalhos para a segunda.

A inclusão da Matemática se deve ao fato do tema “produção de vídeos de curta duração” ser objeto de investigação do grupo de pesquisa ligado ao “Festival de Vídeos Digitais em Educação Matemática”, mencionado na seção anterior. Do total resultante da busca, foram selecionadas uma tese e oito dissertações, tendo como critério de seleção a proximidade do estudo com a produção e utilização de vídeos curtos no ensino, especialmente na relação com a aplicação de propostas didáticas em contexto escolar. Os estudos selecionados estão listados no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Teses e dissertações investigadas na revisão de estudos

Título	Autor	Ano	Estudo
Vídeos didáticos: uma estratégia metodológica para ensinar conceitos de termodinâmica	Edemar Hiller	2013	Dissertação
O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos	Nilton Silveira Domingues	2014	Dissertação
Despertando o interesse dos estudantes para estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física	Sérgio de Carvalho Paes de Andrade	2016	Dissertação
Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física	Clayton Ferreira dos Santos	2016	Dissertação
O uso de vídeos no ensino de ciências: o papel do <i>Youtube</i> para estudantes do ensino médio	Marcelo José da Silva	2017	Dissertação
Física na prática: produção de vídeos explorando a Física Básica através de aparelhos do cotidiano	João Rodrigo Escalari Quintiliano	2017	Dissertação
Produção e edição de vídeo como objeto facilitador do ensino de Física e a relação do aluno com a ciência	Gilmar Vieira Gomes	2017	Dissertação
Paulo Freire e produção de vídeos em educação matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental	Luana Pedrita Fernandes de Oliveira	2018	Dissertação
Intersemioses em vídeos produzidos por licenciados em Matemática da UAB	Liliane Xavier Neves	2020	Tese

Fonte: Autora, 2021.

Nota: Dados da pesquisa, 2020.

A partir da definição desses nove estudos, descritos respeitando a ordem cronológica de publicação e destacando para cada estudo os seguintes elementos: autor(es), ano, orientação (quando pertinente), instituição do(s) autor(es), título do trabalho, objetivo, referencial teórico, universo de pesquisa e resultados.

O primeiro trabalho a ser apresentado refere-se à dissertação de Mestrado de Edemar Hiller (2013), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, do Instituto de Física da Universidade Federal do Mato Grosso, intitulada “Vídeos didáticos: uma estratégia metodológica para ensinar conceitos de termodinâmica”. Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da utilização de vídeos didáticos que apresentam modelos e simulações de fenômenos físicos para ensinar conteúdos de Física de Termodinâmica. Em seu embasamento, foram utilizadas a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, e,

em especial, a Teoria da aprendizagem Significativa Crítica, de Marco Antônio Moreira. Os dados foram obtidos por meio de cinco instrumentos:

Aplicado um teste no primeiro dia de aula, e o mesmo teste foi aplicado após a apresentação dos vídeos. Os testes pré-evento e pós-evento foram compostos por perguntas idênticas e subjetivas com intuito da análise da capacidade do aluno expressar sua maneira de pensar sobre os conceitos abordados. Durante as aulas foram feitas anotações referente à participação dos alunos nas discussões e questionamentos. Aplicação de um questionário para levantamento do perfil dos alunos. Uma entrevista para verificação do aprendizado significativo, após 3 (três) meses do evento (HILLER, 2013, p. 37-38).

O delineamento metodológico para análise dos dados utilizou a análise qualitativa interpretativa com pontos de vista de interpretações pessoais, associada à análise quantitativa, pois os dados estão carregados de valores numéricos. Trabalhada com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Cuiabá, a apresentação e a análise dos dados obtidos mostram que o uso de vídeo, com critério de escolha associado à aplicação da teoria de aprendizagem significativa crítica, pode constituir uma importante estratégia para o ensino de conceitos de Termodinâmica. Verificou-se a viabilidade de um aprendizado significativo uma vez que os conceitos físicos abordados nos vídeos didáticos se tornaram mais elaborados, assim como o caráter crítico, ao relacionar os conceitos físicos com suas experiências cotidianas. Considera-se, então, que a inclusão de vídeos didáticos utilizados de acordo com os princípios facilitadores de aprendizagem significativa de Marco Antônio Moreira pode melhorar a motivação e, por conseguinte, o interesse dos alunos, podendo proporcionar uma aprendizagem significativa de acordo com o modelo proposto neste trabalho.

O segundo estudo a ser apresentado é a dissertação de Mestrado de Nilton Silveira Domingues (2014), apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências, do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. O trabalho intitulado “O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos”, teve como objetivo procurar por características presentes nas falas dos alunos que pudessem gerar uma classificação sobre a forma com a qual eles se relacionaram com os vídeos assistidos em aula e com os vídeos produzidos junto ao trabalho final da disciplina. Para essa pesquisa, três noções teóricas são destacadas. Para compreender o papel do vídeo por meio das perspectivas dos alunos, o constructo teórico seres-humanos-com-mídias, proposto por Borba e Villarreal (2005), fundamenta as discussões realizadas acerca da maneira como o vídeo moldou e influenciou a produção de conhecimento dos alunos. Em outra vertente, discutem-se, nessa pesquisa, elementos de multimodalidade presentes nas aulas com vídeos, baseado na

leitura de Walsh (2011). Outra noção teórica que se fez presente, nesse estudo, consiste em Moran (1995), que, mesmo trabalhando com vídeos analógicos, trouxe discussões pertinentes. Com relação à coleta de dados destaca-se que “realizei a coleta dos dados dessa pesquisa em sala de aula, no segundo semestre de 2011, na turma do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas de Rio Claro” (DOMINGUES, 2014, p. 41). Sobre os vídeos assistidos em sala de aula, o autor destaca:

Para selecionar os vídeos, que foram assistidos em sala de aula, o pesquisador se baseou em ideias presentes no trabalho de Moran (1995), ou seja, ideias que alertavam sobre escolhas de vídeos pertinentes a idade e a escolaridade dos alunos, a começar com vídeos mais fáceis, a não passar muitos vídeos durante a aula, a não passar vídeo somente por passar, ou seja, discuti-los sempre que visualizados (DOMINGUES, 2014, p. 45).

Na busca dos possíveis aproveitamentos do vídeo como ferramenta de aprendizagem, a partir da análise dos dados e por meio de um *design* emergente de pesquisa, foram elencadas características sobre os vídeos assistidos e produzidos durante a disciplina, bem como sugestões dos alunos para esses dois momentos nos quais o vídeo se fez presente. O uso do vídeo em aula foi visto, pelos alunos, como produtivo para a aprendizagem por apresentar características como: dinamicidade, boa didática, ilustração de processos, dentre outras. No que diz respeito às limitações, os alunos elencaram dificuldades relacionadas à falta de dinamicidade, à velocidade com que é trabalhada a matemática, à qualidade do áudio, dentre outras.

O terceiro estudo é a dissertação de mestrado de Sérgio de Carvalho Paes de Andrade (2016), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Regional do Cariri, em Juazeiro do Norte, no estado do Ceará, do Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), sob o título: “Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de física”. O objetivo do trabalho era despertar o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos e mensurar não só o desempenho da aprendizagem usando essa metodologia, mas também o envolvimento da comunidade estudantil numa condição mais proativa. O referencial teórico está alicerçado na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nas Tecnologias de Informação e Comunicação, com ênfase no uso de vídeos na Educação, de José Manuel Moran. O Produto Educacional desta dissertação foi um DVD, que contém dois vídeos sobre experimentos de Física com materiais de baixo custo, um sobre estática e o outro sobre hidrostática. Estes vídeos estão disponibilizados no *Youtube*. Os experimentos e os vídeos foram produzidos no

Laboratório de Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina (IF SERTÃO-PE) e usados como recurso didático nas aulas práticas de laboratório de Física para uma turma de 25 estudantes do 3º ano do Ensino Médio Integrado, do curso de Eletrotécnica. Foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos:

I- Avaliação do Conhecimento Prévio do Aluno; II - Elaboração dos experimentos de Física; III - Produção dos vídeos de experimentos de Física; IV- Aulas Laboratório de Física apresentando os experimentos e os vídeos produzidos; V - Avaliações sobre Estática e Hidrostática (ANDRADE, 2016, p. 17-18).

Verificou-se que os experimentos de baixo custo e os vídeos científicos foram poderosas ferramentas educacionais. Os alunos, ao verem e reverem o experimento, agregaram conceitos que os ajudaram a perceber grandezas Físicas e compreender mais a Física relacionada com os fenômenos observados. Experimentos que se supunham conhecidos mostraram facetas nunca antes percebidas. O fato de termos documentar por muitos dias o que aparentemente seria uma coisa simples, reservou surpresas inesperadas.

O quarto estudo analisado refere-se à dissertação de Clayton Ferreira dos Santos (2016), apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Intitulado: “Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física”, o trabalho apresentou como objetivo investigar o papel do aluno na construção de seu próprio conhecimento a partir da produção de vídeos em atividades experimentais e compreender as relações entre mídias digitais, especificamente dispositivos de captação de áudio e vídeo, como câmeras de celulares, e a experimentação inscrita numa proposta de ensino por investigação. Os referenciais teóricos foram embasados na Aprendizagem Significativa, na perspectiva de David Ausubel, no Ensino por Investigação, nas contribuições das TIC no processo de ensino-aprendizagem, nas práticas educacionais e, por fim, no papel dos vídeos no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi desenvolvida numa escola estadual, localizada na zona sul do município de São Paulo, com uma turma de alunos de segundo ano do ensino médio regular do período noturno. Santos (2016, p. 32) desenvolveu uma pesquisa qualitativa, que coletou dados a partir de questionários e apresentou-a da seguinte maneira:

Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito do uso dos vídeos didáticos em sala de aula. Após esta etapa, foram realizadas discussões com os alunos sobre o que seria necessário para a construção de um bom vídeo. Em seguida a turma assistiu uma série de vídeos didáticos produzidos pelo grupo Arte e Ciência no Parque do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. A produção do vídeo consistiu na elaboração, compreensão e explicação de uma atividade experimental para o estudo de ondas sonoras e outra atividade experimental para o estudo de óptica geométrica.

Verificou-se que os jovens que nasceram imersos às novas tecnologias têm consigo novas dinâmicas relacionais, que repercutem em sala de aula e colocam a escola diante de uma postura que não responde ao caráter transmissivo. Produzir vídeos de atividades experimentais demonstrou alto potencial para contribuir de maneira significativa com o processo de ensino-aprendizagem dos alunos face a um ecossistema comunicativo aberto e transformador, de forma que esta prática educomunicativa foi atrelada ao ensino por investigação.

O quinto estudo analisado é a dissertação de Marcelo José da Silva (2017), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, do Instituto Federal do Rio de Janeiro. O estudo intitulado “O uso de vídeos no ensino de ciências: o papel do *Youtube* para estudantes do ensino médio”, teve como objetivo investigar a busca e o uso de vídeos por alunos do ensino médio ao estudarem as componentes curriculares relativas às ciências naturais (química, física e biologia). A base teórica é composta por investigações desenvolvidas no campo da educação sobre o uso de vídeos e, sobre o ensino de ciência (para) uma geração conectada. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual da Baixada Fluminense, no Rio de Janeiro, onde foram selecionados, de forma aleatória, 119 alunos de seis turmas, duas de cada ano, que responderam a um questionário e, alguns deles, posteriormente participaram de um grupo focal para aprofundamento. Os procedimentos metodológicos envolveram duas etapas:

Tratando-se de um estudo exploratório, a primeira etapa envolveu a aplicação de um questionário diagnóstico que se refere à etapa preliminar da pesquisa, buscando identificar o perfil desses estudantes, seus hábitos de consumo de informação e se fazem uso de recursos audiovisuais, mais especificamente vídeos, em seus estudos. As respostas dadas ao questionário permitiram o delineamento da segunda etapa, quando um subgrupo de seis estudantes foi convidado, tanto por *e-mail* como por mensagem via *Whatsapp*, a participar de um grupo focal para aprofundamento da questão de pesquisa, visando ao levantamento de ideias que justificassem a ação de estudantes buscarem vídeos disponíveis na internet que os auxiliem em seus estudos (SILVA, 2017, p. 32-33).

Verificou-se que os jovens têm encontrado na tecnologia o auxílio necessário para seus estudos, sobretudo acessando o *Youtube*. A prática de utilizar vídeos no estudo de ciências leva à reflexão de como as disciplinas têm sido trabalhadas na sala de aula e sobre a dinâmica entre esse espaço real e o processo de ensino e aprendizagem virtual que os vídeos proporcionam.

O sexto estudo analisado foi a dissertação de João Rodrigo Escalari Quintiliano (2017), apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo Universidade Federal do ABC. O estudo intitulado “Física na prática: produção de vídeos explorando a Física Básica através de aparelhos do cotidiano”, teve como objetivo a criação de vídeos que explorem a Física presente em aparelhos do cotidiano, de modo a oportunizar o

desenvolvimento de um objeto potencialmente significativo para os alunos e que pudesse aproximá-los da Física. A base teórica é constituída pela teoria da Aprendizagem Significativa, de David Paul Ausubel, e pela Aprendizagem Significativa Crítica, de Marco Antônio Moreira. O produto educacional desenvolvido foi um conjunto de três vídeos, aplicados para 110 alunos do ensino médio da escola privada Colégio da Polícia Militar, Unidade Osasco, na Grande São Paulo, e disponibilizados na plataforma do *Youtube*.

Escolhemos três aparelhos para serem estudados, cada um resultando em um vídeo: o ferro de passar a vapor, o carregador de celular sem cabo e o balizador de jardim de energia solar. A intenção, portanto, era passar a maior parte da Física de sala de aula, sem preocupação com uma sequência didática relativamente padrão proposta por diversos livros disponíveis no mercado. A Física seria realmente aplicada, mostrando que as equações que se aprendem em sala de aula, muitas vezes memorizadas sem significado algum, na verdade estão presentes no cotidiano do aluno (QUINTILIANO, 2017, p. 25).

Todos os alunos tinham entre 14 e 18 anos de idade e estavam regularmente matriculados nas três séries do ensino médio na época em que o produto foi aplicado. Devido às suas características, que mistura conceitos de todos os anos do ensino médio e não observa a sequência didática de todos os livros e propostas pedagógicas, a aplicação foi realizada para todos os participantes de forma indiscriminada, sem adotar um controle série a série. A elaboração desse produto educacional trouxe muitos desafios, além da problemática educacional, onde se tinha que adequar a ideia inicial a um contexto educacional e pautá-la dentro de uma teoria sólida e reconhecida. Foi preciso enfrentar problemas de execução de ordem prática e técnica. Entretanto, todos os alunos avaliaram como positivo o formato apresentado dos vídeos, ao trazer os aparelhos do cotidiano como fonte de discussão. Os vídeos têm um bom potencial de desmistificar a disciplina, considerada, pelos alunos atuais do Ensino Médio, como incompreensível e provavelmente inútil na vida prática e apresentam-se como mais uma alternativa, mesmo que singela, para aumentar o interesse dos alunos pela Física.

O sétimo estudo analisado foi a dissertação de Gilmar Vieira Gomes (2017). Apresentada ao MNPEF, no Polo do Campus de JiParaná, da Universidade Federal de Rondônia, com o título “Produção e edição de vídeo como objeto facilitador do ensino de Física e a relação do aluno com a ciência”. O objetivo do estudo foi analisar as possibilidades da produção de vídeos de curta-metragem como auxílio do ensino-aprendizagem de eletricidade dos discentes do terceiro ano do curso técnico em Química, integrado ao ensino básico do Instituto Federal de Rondônia. A fundamentação teórica evidencia a aprendizagem significativa e o uso e produção de vídeos no ensino, baseando-se nos estudos de David Ausubel e de Marco

Antônio Moreira. O produto educacional elaborado nessa dissertação foi um caderno pedagógico com o título “o audiovisual potencializando o ensino de eletricidade”, um material paradidático que pode ser utilizado por professores de Física, alunos do ensino médio e superior.

Utilizou-se como método a aplicação de questionários online para verificar a eficácia da proposta observando os aspectos qualitativos dos resultados explicitados. A partir da análise dos dados observou-se a importância da produção e o uso de materiais audiovisuais para aprendizagem significativa, o rendimento escolar e a motivação da classe (GOMES, 2017, p. 59).

Percebe-se que a maioria dos alunos participantes desta pesquisa teve facilidade com a produção de vídeos e que foi grande o envolvimento dos alunos nos trabalhos, o que propiciou um bom desempenho na disciplina. A exposição, em sala de aula, dos vídeos didáticos produzidos pelos próprios alunos forneceu a eles um ambiente enriquecedor e motivador que, além de ser divertido, também foi visto como instrumento de aprendizagem, que possibilitou aos discentes um melhor entendimento dos assuntos que antes eles consideravam de difícil compreensão, deixando-os mais motivados e com maior interesse para os estudos, contribuindo para que a aprendizagem fosse realmente significativa.

O oitavo estudo foi a dissertação de Luana Pedrita Fernandes de Oliveira (2018), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Rio Claro. O trabalho intitulado; “Paulo Freire e produção de vídeos em educação matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental” tinha como objetivo compreender diferentes dimensões observadas durante a produção de vídeos digitais com Matemática e a realização do “I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática na Escola”, com um grupo de alunos de duas turmas do 7º ano de uma escola da Rede Pública do Estado de São Paulo, situada no município de Rio Claro. Fundamentado pela teoria de Paulo Freire, o estudo aborda aspectos do diálogo e da comunicação com viés para a multimodalidade. Com relação à metodologia e a coleta dos dados, descreve a autora:

A abordagem metodológica desta pesquisa é de cunho qualitativo e os procedimentos adotados para a produção dos dados foram entrevistas com os grupos de alunos que produziram os vídeos e com alguns membros da comunidade escolar, como gestores, professores e pais, diário de campo da pesquisadora, além dos roteiros elaborados e os vídeos produzidos pelos alunos (OLIVEIRA, 2018, p. 12).

Por meio desta pesquisa pode-se compreender que produzir vídeo com matemática é um caminho que se expande por meio do diálogo, da comunicação e da construção da autoestima

em relação ao conhecimento matemático, em um sentido freireano. Isso pode ser notado nas entrevistas dos alunos e de seus familiares. O estudo também destaca o uso imprescindível da tecnologia, cujo papel é realçado na produção de conhecimento em interação com humanos por meio da oralidade, da escrita ou da multimídia.

O nono e último estudo analisado foi a tese de doutorado desenvolvida por Liliane Xavier Neves (2020), junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Rio Claro. A tese, intitulada “Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB”, teve como objetivo compreender como os vídeos produzidos pelos estudantes participantes da pesquisa são explorados em seu caráter multisemiótico e multimodal, além do papel do vídeo como fator potencializador do discurso matemático. Soma-se a isso o desejo da autora de compreender como os sujeitos da pesquisa, professores em formação, entendem o vídeo digital como possibilidade de recurso didático a ser utilizado nas aulas de matemática e de que forma o ambiente virtual de aprendizagem possibilita as interações necessárias à condução das etapas de produção de um vídeo digital com conteúdo matemático. A pesquisa foi desenvolvida com duas turmas do curso de licenciatura em Matemática na modalidade de Educação a Distância, da Universidade do Estado da Bahia, a partir da proposta de uma atividade de produção de vídeos sobre ideias matemáticas. Com relação à metodologia adotada e à coleta de dados, destaca a autora:

A metodologia aplicada foi qualitativa e a observação participante virtual foi adotada para acompanhamento das produções de vídeos em fóruns do ambiente virtual de aprendizagem do curso. Os estudantes realizaram reuniões presenciais para a execução da produção dos vídeos e geraram relatórios desses encontros e roteiros dos vídeos, os quais se constituem como dados da pesquisa, assim como os próprios vídeos e as transcrições resultantes dos fóruns (NEVES, 2020, p. 9).

A metodologia Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal – foi adotada como abordagem teórica, fundamentando a investigação em torno das estratégias utilizadas nas combinações dos recursos semióticos – as intersemioses – dos vídeos produzidos pelos estudantes. Foram selecionados cinco vídeos com base na visualização repetitiva e na comparação dos eventos críticos. A análise multimodal dos vídeos selecionados sugere que os estudantes participantes da pesquisa recorrem à linguagem verbal, às imagens matemáticas e ao simbolismo matemático em intersemioses, sem alterar suas funcionalidades específicas para o vídeo, em um contexto formal inserido para explicar a ideia matemática. A natureza multimodal do vídeo possibilitou que os sujeitos da pesquisa realizassem intersemioses entre

os recursos semióticos presentes no discurso matemático tradicional e outros recursos específicos da linguagem cinematográfica. Essas combinações potencializaram as possibilidades de expansão semântica nas intersemioses realizadas com esses recursos.

A título de síntese desses nove estudos apresentados, observamos que o uso de vídeos, nos mais variados formatos (apresentação de vídeos disponíveis em canais da *internet*, vídeos de curta duração, construção de vídeos pelos próprios alunos, construção de vídeos de experimentos de Física, etc.), entre outras possibilidades de utilização desta ferramenta, nos mais variados níveis de ensino, obtiveram resultados positivos, principalmente no que se refere à possibilidade de aprendizagem, foco da maioria dos estudos. Neles, o vídeo se apresentou como uma ferramenta que aumentou o interesse dos alunos pela Física ou Matemática, deixando os discentes mais motivados e capazes de entender o meio que os cercam, tornando a tecnologia indispensável para os estudos na atualidade.

Por fim, é possível mencionar que, do universo de estudos, três vídeos estavam vinculados à Matemática e seis à Física, sendo três deles associados a programas profissionais. Essa aproximação com os programas profissionais desperta particular interesse no presente estudo e nos leva à análise dos produtos educacionais produzidos nesses programas e associados à produção de vídeos.

2.4 Análise de produtos educacionais envolvendo o uso de vídeos

Este tópico busca analisar produtos educacionais desenvolvidos em programas de mestrados profissionais no país e que apresentam envolvimento com o tema vídeos na educação, principalmente na área de Ciências e Física. Alguns produtos analisados derivam das dissertações descritas no tópico anterior. Para essa descrição, selecionamos cinco produtos educacionais respeitando a ordem cronológica de publicação.

Quadro 4 – Produtos Educacionais vinculados à temática uso de vídeos

Título	Autor	Ano	Estudo
Utilizando demonstrações em vídeos para o ensino de Física Térmica no ensino médio	Eloir de Carli	2014	Dissertação
Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física	Sérgio de Carvalho Paes de Andrade	2016	Dissertação
Física na prática: produção de vídeos explorando a Física Básica através de aparelhos do cotidiano	João Rodrigo Escalari Quintiliano	2017	Dissertação
O audiovisual potencializando o ensino de eletricidade	Gilmar Vieira Gomes	2017	Dissertação
Produção de vídeos como estratégia de ensino de Física no Ensino Médio	Cleodinei Visoli	2019	Dissertação

Fonte: Autora, 2021.

Nota: Dados da pesquisa, 2021.

O primeiro é o produto de Eloir de Carli, apresentado em 2014 no Instituto de Física da UFRGS, junto ao MMNPEF. O estudo intitulado “Utilizando demonstrações em vídeos para o ensino de Física Térmica no ensino médio” foi base para o desenvolvimento de um produto educacional em que a aplicação da proposta didática se realizou em três turmas do 2º ano do Ensino Médio, durante o 3º trimestre do ano de 2012, no conteúdo de Física Térmica. O conjunto de vídeos produzidos pelo professor Eloir de Carli, juntamente com os roteiros de atividades e os guias pedagógicos, compõem o produto educacional que acompanha a dissertação. O material desenvolvido foi disponibilizado na série “Hiperfídias de Apoio ao Professor de Física” para que outros professores possam acessá-lo e, se assim desejarem, utilizá-lo em sua prática docente.

O segundo produto educacional trata-se do estudo desenvolvido por Sérgio de Carvalho Paes de Andrade, em 2016, vinculado ao MNPEF da Sociedade Brasileira de Ensino de Física (SBF) – Polo localizado na Universidade Regional do Cariri de Juazeiro do Norte, Ceará. O produto intitulado “Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física”, envolveu um DVD com dois vídeos de experimentos de Física com materiais de baixo custo, um sobre estática e o outro sobre hidrostática. Estes vídeos também estão disponibilizados no *Youtube*. Os experimentos e os vídeos foram produzidos no Laboratório de Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina e usados como recurso didático nas aulas práticas em laboratório de Física para uma turma de 25 estudantes do 3º ano do Ensino Médio Integrado do curso de Eletrotécnica.

O terceiro produto foi desenvolvido por João Rodrigo Escalari Quintiliano, em 2017, igualmente no MNPEF – Polo da Universidade Federal do ABC, São Paulo. O produto intitulado “Física na prática: produção de vídeos explorando a Física Básica através de aparelhos do cotidiano”, foi integralizado por um conjunto de três vídeos disponibilizados no canal do *Youtube* “Física na Prática Prof. João”. O objetivo dos vídeos foi explorar a Física que existe em aparelhos bastante familiares aos alunos e mostrá-los que é possível interligar as aulas teóricas com o seu dia a dia. Para a produção dos vídeos, ficou estabelecido que dois alunos seriam responsáveis pela gravação e que atuariam atrás de uma bancada como apresentadores de jornais, em posições fixas e preestabelecidas. Este produto educacional foi aplicado para 110 alunos do ensino médio que responderam a questionamentos para o levantamento de opinião dos alunos acerca dos vídeos.

O quarto produto foi produzido por Gilmar Vieira Gomes, em 2017, no MNPEF - Polo do Campus de JiParaná, da Universidade Federal de Rondônia. O produto educacional é um

caderno pedagógico intitulado “O audiovisual potencializando o ensino de eletricidade”. Trata-se de um material paradidático de apoio ao professor que deseja trabalhar com produção e uso de vídeos curta-metragem com os alunos para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de eletricidade. Destaca-se no estudo que o principal objetivo desse produto educacional é proporcionar ao professor uma sequência didática pedagógica, por meio de roteiros para a produção de vídeos de curta-metragem pelos alunos e com isso, motivá-los para o ensino-aprendizagem de Física, por meio do uso de recursos tecnológicos como celular, filmadoras e câmera fotográfica.

O quinto produto foi produzido em 2019, por Cleodinei Visoli, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, na Universidade de Passo Fundo. A sequência intitulada “Produção de vídeos como estratégia de ensino de Física no Ensino Médio” visou desenvolver uma estratégia de ensino de Física voltada ao desenvolvimento de vídeos por alunos do terceiro ano de uma escola pública, em que eles descreveram a Física aplicada quanto à elaboração e confecção de atividades práticas ligadas ao ensino da Física. O pesquisador buscou desenvolver junto à turma, uma estratégia de ensino atraente, onde o aluno é o principal protagonista na aquisição de conhecimentos. Essa estratégia foi direcionada ao desenvolvimento de um material potencialmente significativo ao ensino da Física no ensino médio e que pode ser utilizado por outros professores de Física utilizando recursos tecnológicos de informação e comunicação de uso constante no dia a dia dos alunos.

Os cinco trabalhos relatados mostram o interesse pela temática e que a produção de vídeos curtos tem sido utilizada como recurso estratégico para aprender e ensinar física. Os estudos retratam três trabalhos com o uso de vídeo curtos, produzidos por alunos e outros dois trabalhos, com vídeos gravados pelo professor, com a preocupação de mostrar uma Física vinculada ao cotidiano e que desperte a atenção dos estudantes para os fenômenos em discussão. Outra característica presente nos estudos foi a preocupação em estar disponíveis e ser de fácil acesso e compreensão por professores das redes de ensino que desejam utilizar o material. Todavia, o que percebemos é que a totalidade dos trabalhos se limita a trazer as produções dos alunos e/ou dos professores e não em discutir ou apresentar alternativas de como esses vídeos podem ser inseridos em suas ações.

A partir dessa análise, e tendo como problemática de estudo aspectos vinculados a tornar os alunos mais conscientes de seus próprios conhecimentos, passamos a abordar aspectos associados à metacognição, na voz de autores da área que tomamos como referência, para traçar a estratégia didática do estudo, bem como discutir seus resultados.

2.5 Metacognição: enfoque no processo de monitoramento e controle da compreensão

Ainda com relação aos aportes teóricos e à revisão de literatura que sustentam o presente estudo, temos as discussões envolvendo a tomada de consciência do sujeito sobre seus próprios conhecimentos e o controle executivo e autorregulador dele sobre suas ações. Em outras palavras, o estudo além de se ater ao uso de vídeos como estratégia didática, busca identificar de que modo esses vídeos favorecem a ativação do pensamento metacognitivo e, com ela, a identificação, por parte dos estudantes, sobre o que eles sabem ou, alternativamente, não sabem sobre o conteúdo em discussão.

Para isso, buscamos subsídio nos estudos de Rosa e colaboradores (2011; 2014; 2020; 2021), vinculado ao entendimento de metacognição, e de Nelson e Narens (1990), sobre monitoramento e controle da compreensão. Rosa (2014), apoiado nos estudos de Flavell (1971; 1976; 1979) e Brown (1978; 1987), aponta que a metacognição nos processos educativos é entendida como a capacidade dos sujeitos/estudantes de tomar consciência de seus conhecimentos e controlar suas ações (aprendizagens). Ou seja, a metacognição representa o movimento que uma pessoa faz para ser consciente e controlar seus processos cognitivos buscando, com isso, lograr êxito em suas atividades.

Nas palavras de Rosa (2014, p. 43) temos:

[...] metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos. Nesse sentido, o conceito compreende duas componentes: o conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador.

O “conhecimento do conhecimento”, é assinalado por Rosa (2011, p. 39) como o primeiro componente do pensamento metacognitivo e a partir do apresentado por Flavell (1979) menciona que ele é “entendido como segmento do mundo de conhecimentos adquiridos e acumulados nos indivíduos e que considera as pessoas como seus agentes construtores, com a diversidade cognitiva nelas existente, ou seja, tem a ver com questões cognitivas”. Esse conhecimento apoia-se na perspectiva de que todos os sujeitos são capazes de refletir sobre seus próprios conhecimentos relativos ao domínio específico de uma determinada área como a Física, Matemática, por exemplo, mas, sobretudo, são capazes de reconhecer em sua estrutura cognitiva como são enquanto aprendizes, que conhecimentos tem em relação a tarefa ou estratégia que está sendo proposta. Segue Rosa (2011, p. 39) mencionando que esse conhecimento metacognitivo é inferido por Flavell (1979) como atrelada à reflexão do

estudante sobre seus conhecimentos e ao sentimento deste em relação à atividade e à estratégia que deverá utilizar (decorrente de suas experiências nessa área).

Exemplificando Rosa (2011, p. 40) menciona que:

Desse modo, inferir que sabe algo, ou que julga ser bom em uma atividade experimental, representa uma evocação de pensamento metacognitivo, pois são manifestações decorrentes de experiências do conhecimento metacognitivo que o estudante expressa a partir de sua vivência. Nas atividades experimentais, por seu caráter mais livre, mais dinâmico, essa forma de pensamento é facilmente observável nos estudantes, podendo ser potencializada como forma de ativar seus conhecimentos em prol da identificação com os saberes envolvidos no estudo.

Seguindo a autora infere um conjunto de elementos metacognitivos que fazem parte desse componente e podem auxiliar os sujeitos a perceberem em que medida seu conhecimento metacognitivo está sendo ativado. Esses componentes são estabelecidos a partir das discussões de Flavell e Wellman (1977) sobre metamemória, como citado por Rosa (2011) e assim especificados: pessoa, tarefa e estratégia. O elemento metacognitivo **pessoa** vincula-se à identificação por parte dos sujeitos de suas próprias características pessoais, especificamente em relação ao que reconhecem em termos de suas convicções sobre si mesmos (mitos, crenças, preconceitos, conhecimentos etc.) e sobre seus colegas. O elemento metacognitivo **tarefa** encontra-se associada a identificação do sujeito sobre à abrangência, à influência e às exigências necessárias para a execução de uma determinada atividade, identificando-se com a natureza da informação e suas exigências. Por fim, em relação a esse componente, temos o elemento metacognitivo **estratégia** identificado a aspectos como quando, onde e por que aplicar determinadas táticas para realizar uma tarefa e que conhecimentos temos em relação a elas (ROSA, 2011).

O “controle executivo e autorregulador” é a segunda componente do pensamento metacognitivo e entendido como um julgamento explícito, ou não, que os sujeitos fazem sobre suas capacidades para realizar uma atividade cognitiva, em relação a um conjunto capacitado de mecanismos internos que permitem armazenar, produzir e avaliar informações, assim como controlar e autorregular o próprio funcionamento intelectual. Refere-se à decisão que o sujeito pode tomar, ou não, de modificar seus conhecimentos em razão do julgamento estabelecido anteriormente.

Rosa (2011) apoiando-se em Brown (1978;1987) infere que no controle executivo e autorregulador temos outros três elementos metacognitivos, a saber: planificação, monitoramento e avaliação. A **planificação** vincula-se a previsão das etapas para desempenhar alguma atividade, de modo a avaliar se as estratégias selecionadas possibilitarão chegar ao êxito

da atividade. Esse planejamento segundo Brown (1987), é estabelecido a partir do momento em que se conhece o problema ou a atividade a ser realizada; por isso, é importante a discussão do procedimento antes de iniciar a atividade. O elemento metacognitivo **monitoramento** está relacionado ao procedimento de verificar se durante a execução de uma determinada tarefa, há equívocos de conhecimentos, se as etapas previstas para a execução da atividade possibilitam chegar ao êxito, se há necessidade de rever algo e, ainda, exercer o controle ativo da ação e dos conhecimentos envolvidos na atividade. Por fim, temos a **avaliação** como último elemento metacognitivo e que está associado a etapa de revisão dos procedimentos, de confronto entre os resultados obtidos no estudo e a verificação do resultado encontrado confrontando-o com o objetivo (ROSA, 2011).

O apontado por Rosa (2011) foi estabelecido a partir da necessidade da autora de propor ações didáticas voltada a ativar o pensamento metacognitivos em aulas de Física e vem sendo operacionalizado no contexto escolar envolvendo diferentes possibilidades didáticas (RIBEIRO, 2021; BIAZUS, 2021). O entendimento trazido pressupõe que os estudantes, mediante situações de aprendizagem, são capazes de reconhecer o que sabem e o que não sabem e, a partir disso, controlar e gerir sua própria aprendizagem. Rosa et al. (2020, p. 704-705) apoiando-se em Hacker (1998), menciona que a metacognição está relacionada àquilo

que alguém sabe (conhecimento metacognitivo), o que alguém está atualmente fazendo (habilidade metacognitiva) ou o estado afetivo ou cognitivo atual de alguém (experiência metacognitiva). Ou, ainda, em uma forma mais generalizada, pode ser entendido como a relação entre a consciência e o controle das ações, em um processo de retroalimentação que leva o sujeito a pensar sobre o que sabe (e, alternativamente, sobre o que não sabe), bem como possibilita o controle sobre suas ações, de modo a ser capaz de descrevê-las e avaliá-las frente a uma determinada meta – o que Nelson e Narens (1994) definem como ações de monitoramento e controle.

Esta afirmação aponta que os sujeitos são capazes de ativar pensamentos que os permitam verificar seus próprios conhecimentos sobre determinado assunto ou ação e a partir daí, desempenhar um controle autorregular em prol de atingir esse objetivo. Esse mecanismo é de natureza metacognitiva, uma vez que se encontra no plano da consciência e é autocontrolado pelo próprio sujeito. Brown (1987) mostra que a utilização desse pensamento pode se tornar automático nos sujeitos com o passar do tempo. Ou seja, a consciência, com a frequência do uso, pode levar os sujeitos a adotar essa forma de estruturar o pensamento no “piloto automático”.

No campo escolar, estudos como os de Malone (2008), Grotzer e Mittlefehldt (2012), Taasobshirazi e Farley (2013), Hinojosa e Sanmartí (2016), entre outros, apontam que o uso

de estratégias metacognitivas proporcionam resultados satisfatórios em termos da ativação do pensamento metacognitivo e contribuem para qualificar a aprendizagem. Entretanto, tais estudos, como apontam Rosa e Meneses (2018), não são claros em relatar detalhes sobre que elementos metacognitivos são favorecidos e qual a relação deles com a apropriação do conhecimento específico dos diferentes componentes curriculares. Os estudos analisados por tais autores evidenciam o uso de estratégias metacognitivas favorecem a evocação dessa forma de pensamento e que isso repercute em melhoria na aprendizagem.

Isto posto, entendemos que a escola necessita proporcionar aos estudantes que conheçam e se apropriem dessas estratégias de natureza metacognitiva, cabendo, ao professor, organizar didaticamente suas ações para isso (MONEREO, 2001). E, ainda, no entender do autor, os resultados são mais promissores quando as estratégias são ensinadas em consonância com os conteúdos escolares e não de forma isolada (MONEREO, 2001). Para isso, as situações podem se apresentar como estratégias didáticas modificadas para contemplar momentos de ativação do pensamento metacognitivo – como as desenvolvidas por Rosa (2011), Taasobshirazi e Farley (2013), Ryan et al. (2016), entre outros –, ou como estratégias didáticas que, por si só, apresentam um potencial metacognitivo e, portanto, não sofrem modificações para contemplar esse tipo de pensamento – como é o caso dos mapas conceituais, diários reflexivos de aprendizagem, games e simuladores.

Nos ocuparemos dessas últimas estratégias didáticas, que são as que naturalmente podem apresentar potencial metacognitivo por estar em sintonia com o problema central do presente estudo. Ou seja, nosso questionamento está associado a verificar se, ao produzirem os vídeos, os estudantes realizam movimentos metacognitivos capazes de torná-los mais conscientes sobre seus próprios conhecimentos. Antes de entrarmos especificamente no entendimento de monitoração e controle da compreensão, mencionamos três estudos que utilizaram recursos didáticos com fins de favorecer a ativação do pensamento metacognitivo, sem terem sido alterados em sua estrutura para este fim.

O primeiro foi desenvolvido por Tavares, Müller e Fernandes (2018) e recorre à utilização de mapas conceituais como possibilidade de tornar os estudantes mais conscientes de sua aprendizagem. Este estudo foi aplicado a alunos de Química de uma universidade e teve como objetivo analisar a compreensão e a externalização de conteúdos. O resultado deste estudo foi positivo quanto ao uso de mapas conceituais, destacando como auxiliam os alunos na construção de conhecimento e possibilitam que eles apresentem as informações dos conteúdos de forma acessível. O uso de mapas conceituais possibilitou mostrar aos alunos de que forma eles adquirem conhecimentos, organizam cognitivamente as informações e autorregulam seus

saberes. Conforme destacado pelos autores, o uso de mapas conceituais contribuiu para que a aprendizagem do conteúdo fosse menos árdua, se tornando uma estratégia bem aceita pelos participantes.

O segundo estudo refere-se à investigação de Boszko (2019), que analisou a potencialidade do uso de diários reflexivos de aprendizagem. A autora investigou oito estudantes de um curso de licenciatura em Física que utilizaram diários ao final de cada encontro (aula) de um componente curricular pedagógico do referido curso. Ao final, a autora analisou os dez registros diários produzidos por cada participante e concluiu que esses diários apresentam uma potencialidade para ativar um momento de reflexão sobre os próprios conhecimentos e de gerenciar e avaliar a ação de aprendizagem executada em cada aula. Ou seja, podem ser considerados, no entender da autora, como ferramentas didáticas associadas à ativação do pensamento metacognitivo. Todavia, ela alerta que, para alguns estudantes, haveria a necessidade de incrementar os diários com questionamentos, como forma de orientar sua reflexão metacognitivas.

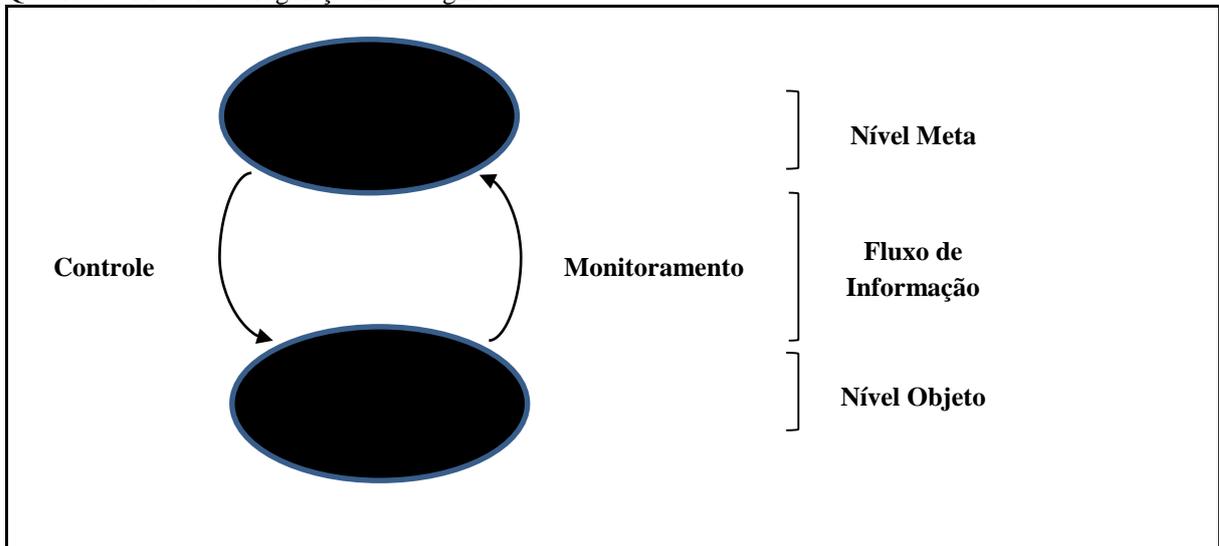
Por fim, temos o estudo de Verpoorten et al. (2014) que analisou as contribuições de um *game* para desenvolver conhecimento em Óptica Geométrica e para estimular o desenvolvimento de habilidades metacognitivas a partir da capacidade de autoavaliar o grau de confiança em si mesmo. Esse estudo foi aplicado em 28 estudantes do Ensino Médio, na França, utilizando um jogo comercial (Electra) que exigia momentos explícitos de ativação do pensamento metacognitivo dos participantes, principalmente em relação às habilidades de planejamento, monitoração e avaliação e confiança em si mesmos. Foram aplicados questionários cognitivos e metacognitivos para a coleta de dados, cujos resultados apontaram poucos ganhos cognitivos, ou seja, pouca apropriação dos conteúdos de Óptica, mas avanços significativos no uso do pensamento metacognitivo. A pesquisa destaca, ainda, que a atividade de inserção de momentos de reflexão metacognitiva não prejudica ou altera o fluxo do jogo, desde que certas condições sejam respeitadas, podendo ser utilizada sem prejuízo aos objetivos do jogo anunciados por seu fabricante.

Tais estudos nos levam, como mencionado na introdução, a pensar na potencialidade, em termos metacognitivos, da produção de vídeos pelos próprios alunos. Essa produção estaria associada a uma oportunidade de revistar um conteúdo e, com isso, de reconhecer o que se sabe e o que não se sabe. O estudo de Rosa, Darroz e Nicolodi (2022) analisou estudantes que atuam como apoiadores no ensino de Física, em uma universidade brasileira (alunos monitores), e mostrou que o ato de revisar um conhecimento para preparar aulas de monitoria se revela uma estratégia oportuna para identificar lacunas de conhecimento. Segundo o estudo, no momento

em que os alunos precisam elaborar explicações sobre um determinado conteúdo que em tese já estaria compreendido por eles, acabam se dando conta do seu próprio conhecimento ou, alternativamente, de lacunas de conhecimento ou incompreensões. Essa capacidade de identificar aquilo que se sabe e aquilo que não se sabe tem sido investigada por pesquisadores como Otero e Ishiwa (2014), que mostram que o sujeito tem capacidade de controlar e monitorar seu próprio conhecimento e, com isso, reconhecer suas compreensões e incompreensões.

O monitoramento e o controle da compreensão, enquanto ações de natureza metacognitiva, encontra nos estudos de Nelson e Narens (1990) seu referencial. Para os autores, a metacognição é baseada em três princípios fundamentais. O primeiro diz respeito aos processos metacognitivos que, segundo os autores, podem ser divididos em dois ou mais níveis relacionados entre si. O modelo simplificado, apresentado no Quadro 5, apresenta dois níveis, denominados de nível meta (meta-level) e nível objeto (object-level). Para os autores, o nível meta corresponde ao comportamento metacognitivo e o nível objeto corresponde ao comportamento cognitivo. O segundo princípio refere-se à dinamicidade do nível meta em relação ao nível objeto. O terceiro e último diz respeito a um tipo de relação de dominância que pode ser definida em termos de fluxo de informação. Tal fluxo dá origem à distinção entre controle e monitoramento.

Quadro 5 – Modelo de regulação metacognitiva



Fonte: Nelson e Narens, 1990, p. 126.

Na perspectiva de Nelson e Narens, o monitoramento e o controle são dois conceitos fundamentais. O primeiro está vinculado à observação e à reflexão que o indivíduo faz sobre sua ação cognitiva (nível meta) e, com isso, procede a julgamentos. Esse processo se revela importante em situações como a resolução de problemas ou mesmo aquelas em que é necessário

formular explicações sobre determinados eventos ou fenômenos, uma vez que elas podem exigir julgamentos e tomada de decisão. A segunda componente metacognitiva presente no modelo de Nelson e Narens é o controle, no qual o indivíduo procede a um acompanhamento e avaliação de suas ações frente a suas escolhas. Ou seja, a partir da identificação de que há uma lacuna de conhecimento, por exemplo, o indivíduo se questiona sobre como proceder para supri-la e, na sequência, avalia se essa estratégia está permitindo lograr êxito.

Em resumo, o modelo de Nelson e Narens (1990, apud JOU; SPERB 2006, p. 180) funciona da seguinte forma:

[...] enquanto a cognição «salta» para o nível meta ocorre o monitoramento do nível objeto por meio da construção de um modelo. Neste caso, modelo, para os autores significa a representação mental da realidade desse momento cognitivo. Já, quando a cognição ‘salta’ para o nível objeto ocorre o controle mediante a regulação do processo cognitivo. Ou seja, em função da informação vinda do nível meta (do modelo ou representação mental), a cognição no nível objeto tem condições de se autorregular [sic], atendendo às exigências da atividade cognitiva como um todo.

Desta forma, para que ocorra o monitoramento é necessário que a informação flua do nível objeto para o nível meta, e para que ocorra o controle a informação deve fluir do nível meta para o objeto. Aqui, portanto, temos a relação entre o monitoramento e o controle, aspectos basilares do pensamento metacognitivo como concebido por Nelson e Narens.

Exemplificando o entendimento dos autores, mencionamos que, no contexto escolar, quando um aluno se depara com um problema de Física, procede à estruturação de um modelo mental para sua solução e passa a desenvolvê-lo. Essa etapa é de natureza cognitiva e representada pelo nível objeto. Caso, alternativamente, ele passe a se questionar se o modelo está correto, se as escolhas vão levá-lo à solução, ele estará monitorando seu conhecimento, chegando ao nível meta (de natureza metacognitiva). Nesse momento, e por meio das estratégias metacognitivas, ele passa a buscar novas alternativas e a refletir sobre suas escolhas e ações, executando o que os autores denominam de controle metacognitivo. As estratégias de intervenção didáticas de natureza metacognitivas atuam nesse nível meta e estão orientadas a fornecer, aos estudantes, passos que permitam a ele executar o controle de sua compreensão.

Outro exemplo ilustrativo pode ser dado recorrendo à situação de um estudante que está lendo um texto (ação cognitiva – nível objeto): se, ao mesmo tempo em que lê, o estudante verifica se o está compreendendo, ele estará executando uma ação de monitoramento que o levará ao nível meta. Nesse nível, ele passa a operar com ações que possibilitam a ele executar estratégias metacognitiva como reler o parágrafo, questionar expressões, entre outros, que está associado ao que Nelson e Narens (1990) denominam de controle.

Tais exemplos apontam o aspecto central do presente estudo, que está vinculado à produção de vídeos pelos estudantes como mecanismo impulsionador desse monitoramento sobre sua compreensão e, a partir dele, a identificação do que precisa ser feito para suprir lacunas de incompreensões. Entretanto, essa produção de vídeo precisa estar vinculada a uma situação didática que leve os estudantes à sua utilização. Nesse caso, temos a potencialidade das situações-problemas, apresentadas pelo professor, enquanto ferramenta que possibilita aos estudantes a se mobilizarem cognitivamente para buscar a solução.

No presente estudo, partimos de situações problematizadoras e abordamos os conteúdos específicos de forma a levar os estudantes a refletir sobre suas ações e conhecimentos. O próximo capítulo descreve a proposta de sequência didática desenvolvida para este trabalho e que tem, na ação problematizadora, uma possibilidade de tornar os indivíduos mais conscientes de seus próprios conhecimentos.

3 PRODUTO EDUCACIONAL E INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Neste capítulo, descrevemos o produto educacional desenvolvido para o estudo, bem como relatamos o processo de intervenção didática que circunscreve a inserção dos vídeos curtos no contexto educacional. Além disso, traremos os caminhos trilhados para a estruturação dessa sequência didática, de modo a: apresentar às discussões sobre seus referenciais teóricos; caracterizar o *lócus* de sua aplicação e relatar os encontros realizados para sua efetivação. A descrição dos caminhos metodológicos da pesquisa e seus resultados constituem objeto dos próximos capítulos.

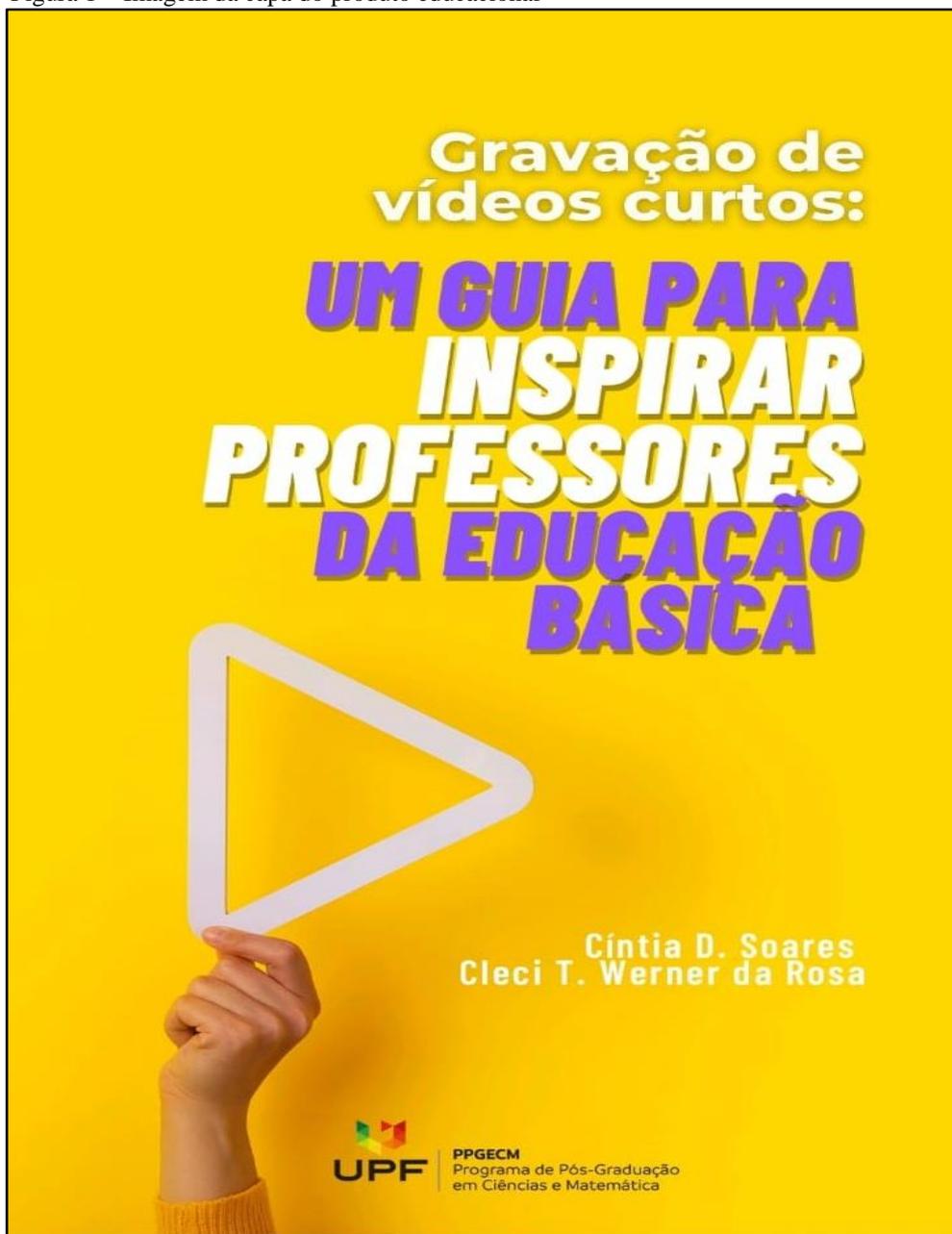
3.1 Produto educacional

O produto educacional que acompanha essa dissertação, disponível no endereço <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701856>>, refere-se a um guia para instruir professores e estudantes sobre a tarefa de produção de vídeos curtos com fins didáticos. A necessidade de elaborar o material decorre dos estudos analisados, que apontam uma fragilidade em termos de ofertar elementos que possam auxiliar a professores e estudantes na produção desses vídeos. Sua estruturação parte do entendimento de que o uso de vídeos curtos aproxima a sala de aula do cotidiano facilitando a compreensão dos conteúdos e tornando a aprendizagem mais atraente e interessante por parte dos estudantes.

O produto educacional, cuja capa está indicada na Figura 1, a seguir, apresenta-se dividido em três partes, assim identificadas: 1ª) tem por objetivo apresentar ao leitor a importância e o papel dos vídeos curtos enquanto recurso didático à disposição dos professores de diferentes componentes curriculares que integram a educação básica; 2ª) voltada a trazer as etapas julgadas pertinentes de serem consideradas pelos professores no momento em que eles instruem seus alunos a como gravar vídeos e que foram nomeadas por: Etapa 1 – Inspiração; Etapa 2 – Primeiros passos; Etapa 3 – Estruture um roteiro; Etapa 4 – Gravação e Etapa 5 – Edição. Cada etapa apresenta uma breve explicação e direciona o professor a endereços eletrônicos onde este poderá navegar e aprofundar seus conhecimentos com relação à produção e à gravação de um vídeo; 3ª) última parte do produto educacional, relata, de forma sintetizada, uma sequência didática para abordar a temática “Processos de Transferência de Calor”, constituída por nove encontros realizados em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul. Nesta sequência didática, os vídeos curtos foram utilizados em duas situações: vídeos curtos disponíveis na internet que ilustram as discussões teóricas e

problematizadoras apresentadas no desenvolvimento do objeto de estudo; produção de vídeos pelos próprios alunos e realizado ao final da sequência didática, como sistematização dos conhecimentos.

Figura 1 – Imagem da capa do produto educacional



Fonte: Laís Ribeiro de Souza, 2022.

Nota: Arte de capa produzida pela publicitária citada, colaboradora da Avanti Comunicação.

3.2 Aportes teóricos da sequência didática

A sequência didática, desenhada para este estudo, volta-se a um conjunto de ações que envolvem o uso de vídeos curtos como recurso didático e culmina com a produção de vídeos

pelos próprios estudantes. Por sequência didática, entendemos o que especifica por Zabala (1998, p. 18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Para o autor, toda prática pedagógica exige uma organização metodológica para a sua execução, com a aprendizagem do aluno se concretizando a partir da intervenção do professor em sala de aula.

Nesse sentido, a escolha do referencial metodológico de ensino e suporte teórico da sequência didática, foi feita a partir dos estudos apresentados no capítulo anterior e que estiveram apoiados na produção de vídeos curtos. Além disso, tomamos como suporte para a elaboração da sequência didática as discussões sobre metacognição, na especificidade do monitoramento e do controle da compreensão.

Diante disso, considerando o caminho trilhado ao longo dessa dissertação, identificamos no ensino por problematização uma alternativa para desenvolver um estudo que permita avaliar questões de natureza metacognitiva. Tal perspectiva volta-se à apresentação de situações-problemas contextualizadas aos alunos e, a partir disso, ao desenvolvimento de conteúdos programáticos tendo, ao final, a realização de uma atividade que instigue os estudantes a pensar sobre seus conhecimentos e avaliar sua compreensão. Thomas Kuhn (1975, *apud* DELIZOICOV, 2001) ressalta que um ensino por problematização se revela potencialmente significativo quando “o conteúdo cognitivo das formulações contidas nos conceitos, modelos leis e teorias Físicas é convenientemente contextualizado e passível de ser apropriado na medida em que o aprendiz se envolva e se dedique à solução de problemas”.

O ensino por problematização se difere dos tradicionais problemas e exercícios comuns nos livros didáticos e aulas de Física, em virtude de seu caráter mais abrangente e que requer uma aproximação com situações que apresentam um contexto, uma situação-problema, não se limitando a situações hipotéticas e sem contexto. Estudos desenvolvidos por Phillips, Watkins e Hammer (2017; 2018) mostram que a problematização, além de favorecer a aproximação dos estudantes com o conteúdo a ser abordado, se revela um importante movimento cognitivo que beneficia a identificação de lacunas de compreensão, o que vem ao encontro da perspectiva desse estudo.

A abordagem didática por situações-problema encontra respaldo na literatura em diferentes contextos e situações, sendo a mais comum é o *Problem-Based Learning (PBL)* ou Aprendizagem Baseada em Problemas, na sua tradução para o português. Segundo Escrivão Filho e Ribeiro (2009, p. 24), o *PBL* apresenta como característica mais importante o fato de uma situação-problema sempre preceder à apresentação dos conceitos necessários para sua

solução. Quer dizer, a principal característica “é o emprego de problemas para iniciar, enfocar e motivar a aprendizagem de conteúdos específicos e para promover o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissional e socialmente desejáveis”.

Os autores mencionam que seu uso tem sido mais acentuado na Medicina, mas outras áreas vêm aos poucos utilizando essa abordagem metodológica de ensino. Todavia, ela requer a apresentação de uma situação-problema suficientemente capaz de abarcar os conceitos científicos envolvidos no componente curricular, bem como trazer outros, o que requer um olhar interdisciplinar.

Outra abordagem didática associada à problematização e mais próxima do ensino de Física é a proposta de estruturação a partir dos Três Momentos Pedagógicos - 3MP, apresentada por Delizoicov e Angotti (1990). Tal perspectiva se revela como opção para o presente estudo, uma vez que parte de uma situação problematizadora e chega a um momento final de sistematização das informações, conforme pretendemos. Ou seja, cria situações que se revelem instigadoras de um movimento cognitivo capaz de recuperar informações em sua estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, pensa o contexto social no qual essa questão foi formulada.

O foco do estudo não está na análise de aspectos sociocientíficos, como tradicionalmente encontramos nos estudos que envolvem os 3MP, mas na discussão dos aspectos vinculados à contribuição do conhecimento a partir de situações problematizadoras que contribuam para o exercício da cidadania e é entendida, segundo Moreira (2021), como aquela que perpassa pela construção dos conhecimentos específicos das Ciências, necessária para que os sujeitos possam exercê-la com maior autonomia de conhecimento. Tal entendimento se afina ao discurso do presente trabalho, no qual buscamos avaliar a ativação do pensamento metacognitivo.

A escolha por estruturar a sequência didática a partir dos 3MP tem, como aspecto central, o fato de que ela parte de uma problematização e finaliza com a sistematização dos conhecimentos o que, cognitivamente, se revela favorecedora de um repensar nos conhecimentos e, portanto, oportuna a verificação da compreensão ou, alternativamente, da incompreensão desses conhecimentos.

A partir daí, anunciamos que vamos nos guiar na abordagem dos 3MP, porém, direcionaremos para situações que envolvem a problematização não limitada a questões sociocientíficas locais, mas problemas vivenciais contextualizados no sentido mais específico, como é o caso do funcionamento de dispositivos como ar condicionado, geladeira, entre outros. Além disso, justificamos esta escolha uma vez que essa abordagem didática infere a necessidade de partirmos de uma situação-problema, para então desenvolver o conteúdo por meio de diferentes recursos estratégicos e, por fim, realizar uma atividade de sistematização que retorna

ao problema inicial e busca a solução. Nesse caminho de retomar a questão central e discutir possibilidades de utilização, localizamos a produção de vídeos curtos pelos próprios estudantes como alternativa para ativação de mecanismos de monitoramento e controle da compreensão.

Em outras palavras, os 3MP, enquanto estrutura didática voltada a estabelecer relações entre o mundo vivencial dos estudantes e os conteúdos curriculares, pode servir como ancoradouro para a ativação do pensamento metacognitivo a ser avaliado no momento em que cada um dos estudantes deverá produzir seus vídeos. Todavia, sabemos que essa abordagem precisa ser adaptada de modo que, durante os encontros, possamos trazer situações-problema que instiguem os estudantes a exercitar seus mecanismos de reflexão sobre seus próprios conhecimentos e de controle de suas ações, como assinalado por Hmelo-Silver (2004).

Os 3MP constituem-se numa perspectiva estruturada, com base em temas com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas, possibilitando organizar sequências didáticas. A *Problematização Inicial*, a *Organização do Conhecimento* e a *Aplicação do Conhecimento* caracterizam os 3MP. Na sequência, apresentamos o Quadro 6, identificando cada momento.

Quadro 6 – Descrição dos 3MP adaptado ao estudo

Momentos pedagógicos		Descrição
Primeiro	Problematização inicial	Esse momento corresponde a apresentação de situações problematizadoras com exposição dos estudantes sobre seus conhecimentos em relação ao apresentado. O objetivo está em instigá-los ao estudo a partir da identificação de que seus conhecimentos científicos não dão conta de responder a situação apresentada. Para além de motivar os estudantes, esse momento tem o intuito de ser provocativo, de tirar os estudantes de sua “zona de conforto” e possibilitar a construção de novos conhecimentos.
Segundo	Organização do conhecimento	Momento destinado a abordar os conteúdos específicos e necessários para que os estudantes retornem as questões apresentadas inicialmente e possam reformulá-las servindo-se de novos conhecimentos. O professor organiza didaticamente estratégias e recursos adequados as discussões dos conteúdos envolvidos no planejamento curricular e em sintonia com os problemas apresentados inicialmente. Essas escolhas devem oportunizar aos estudantes o avanço na construção dos conceitos e na compreensão do contexto como um todo.
Terceiro	Aplicação do conhecimento	O último momento corresponde a retomada das situações problematizadoras apresentadas inicialmente de modo que os estudantes possam formular suas respostas a partir de uma ampliação dos conhecimentos científicos. É o momento de constatar o nível dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre os conceitos abordados, a fim de que sejam analisadas, corrigidas ou complementadas pelo professor, caso necessário. Nesse momento, há uma articulação entre os conceitos científicos e as situações significativas relacionadas com o objeto em estudo. O mais relevante é a identificação e o emprego dos conceitos envolvidos na situação apresentada, bem como o conhecimento científico.

Fonte: Autora, 2021.

Nessa compreensão sobre a organização didática entorno da qual os 3MP se estruturam e frente ao questionamento central do nosso estudo, elaboramos uma sequência didática de modo a contemplar tais aspectos. Antes de sua apresentação identificamos o *lócus* de aplicação dessa sequência, que, igualmente, influenciou nossas escolhas e a estruturação da sequência didática.

3.3 *Lócus* de aplicação

A sequência didática elaborada parte do contexto educacional de uma escola da rede pública estadual, localizada no interior do Rio Grande do Sul, em uma região central da cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A escola oferece o ensino fundamental na parte da tarde, o ensino médio pela manhã, tarde e noite e o ensino técnico em Contabilidade à noite. É polo em educação para surdos, alfabetizando alunos surdos de toda a cidade. A instituição atende, atualmente, cerca de 1150 alunos de classe média e baixa, provenientes do centro e de bairros do entorno da escola. A estrutura é boa, possui laboratório de informática, biblioteca, sala de vídeo, equipamentos de projeção, rede wi-fi, sala de teatro, ginásio de esportes, sala de música e um laboratório de Ciências recentemente reformado e que ainda está sendo estruturados, com poucos equipamentos para aulas práticas de Física.

Conforme enunciado no Projeto Político Pedagógico, os objetivos da escola compreendem: vivenciar relações no Colégio que possibilitem a construção e transmissão dos conhecimentos historicamente acumulados através do diálogo, da inclusão, da participação, visando à formação de um sujeito crítico, capaz de compreender o mundo e transformá-lo. Resgatar a autoestima, o autoconhecimento, a criatividade e a afetividade na Educação inclusiva, para todos agirem com persistência na busca do conhecimento, tornando-se sujeito coletivo, autônomo, participativo e executor de sua cidadania. Possibilitar, ao educando, oportunidades favoráveis ao seu pleno desenvolvimento, favorecendo sua aprendizagem, o seu relacionamento e a descoberta de suas capacidades. Promover estudos necessários ao educando, visando a aquisição dos mínimos estabelecidos na Educação Básica. Manter o intercâmbio Escola – Comunidade, visando à integração do educando ao meio físico – social, ao aproveitamento das experiências extra escola e a colaboração de todos para o aprimoramento do processo Ensino – Aprendizagem. Desenvolver atividades pedagógicas, integradas, contínuas e progressivas, que atendam às características bio – psico – sociais do educando. Garantir a elaboração e o desenvolvimento do projeto educacional da escola com a participação da comunidade escolar.

Os objetivos do ensino médio compreendem: propiciar a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos na finalização da Educação Básica e no Ensino Superior; consolidar, no educando, as noções sobre trabalho e cidadania, de modo a ser capaz de, com flexibilidade, operar com as novas condições de existência geradas pela sociedade; possibilitar formação Ética, desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico ao educando, tendo como indispensável a Educação inclusiva; compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática, parte e totalidade e o princípio da atualidade na produção do conhecimento e dos saberes.

O componente curricular de Física, no ensino médio, está estruturado em dois períodos semanais com duração de uma hora cada um. Para atender a todas as turmas de Física, a escola conta com três professores que, em sua maioria utilizam de aula dialogada e expositiva, com livros didáticos, apostilas elaboradas pelos próprios professores, revistas científicas, e os laboratórios de informática e de Ciências que podem ser utilizados mediante agendamento prévio como materiais de apoio. Faz parte do projeto da escola a visita a museus e a centros de estudo em ciências, que acontecem normalmente a cada trimestre.

Para a aplicação da sequência didática, foi selecionada uma turma da segunda série do ensino médio diurno, com 25 alunos de idades entre 15 e 16 anos, alguns já inseridos no mercado de trabalho em meio período. Esta turma foi selecionada por ser considerada participativa e comprometida com as atividades propostas e pelo fato de a pesquisadora ser a professora titular desta turma. O conteúdo selecionado para o estudo é “Processos de Transferência de Calor”. Todavia, apenas 14-15 estudantes participaram efetivamente dos encontros, alternando-se entre os encontros presenciais e os virtuais.

3.4 Descrição dos encontros

Nesta seção, apresentamos a descrição dos encontros realizados durante a aplicação da sequência didática, que ocorreu no período de 18 de agosto a 09 de setembro, em oito encontros, as quartas e quintas-feiras, tendo dois períodos semanais com duração de 50 minutos cada, conforme descrito no Quadro 7.

Salientamos que o desenvolvimento dos encontros seguiu o cronograma das atividades letivas, bem como o modelo de ensino híbrido em vigência na rede pública estadual do Rio Grande do Sul, naquele momento com atividades de modo virtual síncrona, utilizando as Plataformas *Google Classroom* e *Google Meet*, e atividades presenciais no espaço escolar. O

ensino híbrido é uma realidade vivenciada no estado em virtude da pandemia provocada pelo Covid-19, como anunciado amplamente neste estudo.

Quadro 7 – Descrição das atividades realizadas na sequência didática

Momento Pedagógico	Encontros	Atividade/Ações	Objetivos
Problematização Inicial	Primeiro 18-08-21	Apresentação da sequência didática aos estudantes. Apresentação de cinco situações-problema contextualizadas. Debate sobre as situações apresentadas. Apêndice A	Apresentar a proposta de atividades. Identificar os conhecimentos prévios dos alunos.
Organização do Conhecimento	Segundo 19-08-21	Explicações com auxílio de slides do processo de Transferência de Calor por Condução. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre condução. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a condução. Apêndice B	Confrontar interpretações científicas com as interpretações baseadas no senso comum. Reconhecer o processo de transferência de calor por condução. Aplicar o processo de transferência de calor por condução ao nosso cotidiano.
	Terceiro 25-08-21	Explicações com auxílio de slides do processo de Transferência de Calor por Convecção. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre convecção. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a convecção. Apêndice C	Confrontar interpretações científicas com as interpretações baseadas no senso comum. Reconhecer o processo de transferência de calor por convecção. Aplicar o processo de transferência de calor por convecção ao nosso cotidiano.
	Quarto 26-08-21	Explicações com auxílio de slides do processo de Transferência de Calor por Radiação. Reprodução de dois vídeos envolvendo experimentos sobre radiação. Análise de duas situações do cotidiano em que se apresenta a radiação. Apêndice D	Confrontar interpretações científicas com as interpretações baseadas no senso comum. Reconhecer o processo de transferência de calor por radiação. Aplicar o processo de transferência de calor por radiação ao nosso cotidiano.
Aplicação do Conhecimento	Quinto 01-09-21	Reprodução de um vídeo com situações no cotidiano que envolvem os processos de Transferência de Calor, aplicação de um questionário referente ao assunto. Apêndice E	Analisar e interpretar como o conhecimento referente aos processos de transferência de calor vem sendo incorporado pelos alunos.
	Sexto 02-09-21	Lançamento da proposta de construção dos vídeos pelos próprios alunos, explicações, divisões dos temas, tempo de duração, entre outros detalhes referentes as gravações. Apresentar os vídeos disponíveis na página do Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática – Unesp/Rio Claro. Apêndice F	Apresentar a proposta de construção de vídeos. Explicar e organizar a atividade. Ilustrar outras produções de vídeos.

Sétimo 08-09-21	Período destinado para a construção dos vídeos. Apêndice G	Auxiliar os alunos na produção do vídeo, esclarecendo dúvidas quando ao conteúdo específico e quanto a gravação do vídeo.
Oitavo 09 – 09-21	Apresentação dos vídeos para os colegas da turma, socialização, e comentários pertinentes. Aplicação de um questionário sobre a elaboração dos vídeos. Apêndice H	Analisar e interpretar como os alunos incorporaram os conteúdos trabalhados e como a produção do vídeo contribuiu para essa incorporação.

Fonte: Autora, 2021.

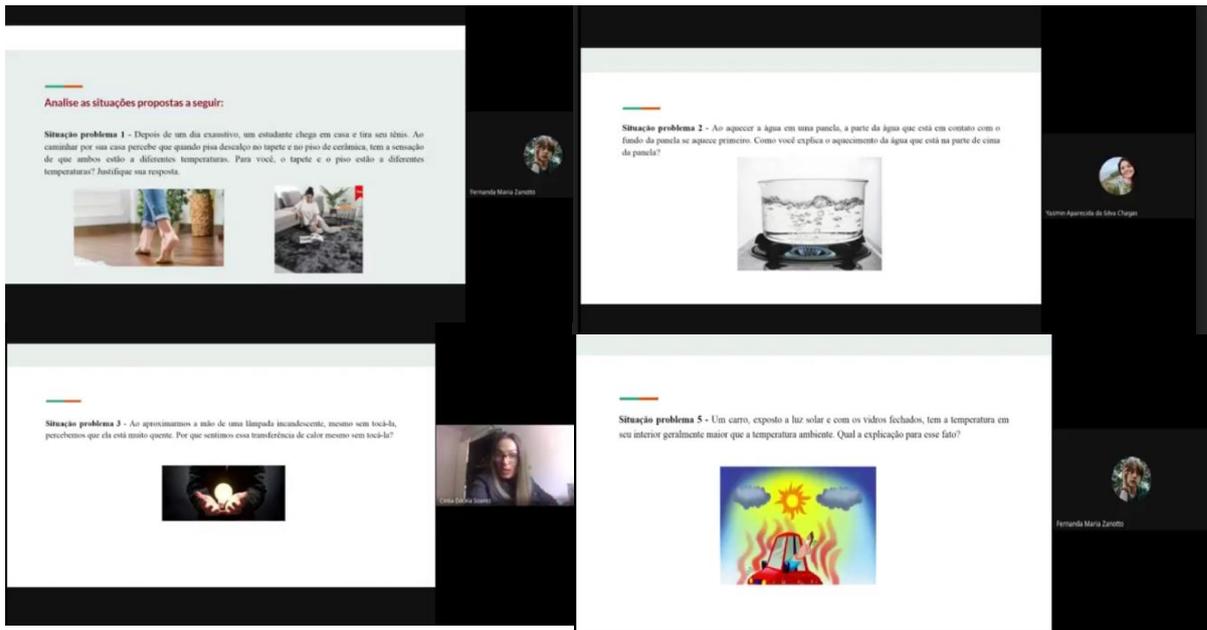
3.4.1 Primeiro encontro - Identificação dos conhecimentos prévios

Dentro do formato híbrido, em vigência nas escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul durante a realização da pesquisa, as atividades que integram esta proposta didática iniciaram de modo remoto, utilizando as Plataformas *Google Classroom* e *Google Meet*. No primeiro momento do encontro, realizamos a apresentação da proposta de trabalho, explicando aos alunos como seriam os próximos encontros. Neste momento, foi apresentada a autorização da escola para o desenvolvimento do estudo (Anexo A) e encaminhada para assinatura dos estudantes e de seus responsáveis, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo C).

Ao ser destacada a importância da participação de todos no estudo, foi mencionado/reforçado o anonimato dos participantes e que poderiam optar, caso assim o desejassem, não fazer parte da pesquisa, ou mesmo por desistir dela quando julgassem pertinente. Além disso, foi enfatizado a importância da participação e comprometimento de todos, uma vez que a sequência apresentada faz parte dos conteúdos abordados dentro do trimestre regular da escola e que seriam realizadas avaliações pertinentes à disciplina.

No segundo momento, apresentamos cinco situações-problema próximas ao cotidiano e relativas aos processos de transferência de calor, com o objetivo de que os estudantes recuperassem os conhecimentos prévios e, ao mesmo tempo, se sentissem instigados a buscar novos. Essa apresentação foi realizada por meio do *Google Apresentações*, conforme indicado na Figura 2, a seguir, utilizando-se situações do cotidiano associadas a imagens ilustrativas para promover discussões em face das respostas. O objetivo não foi dar respostas, mas fomentar o debate e aventar a possibilidade de eles buscarem um aprofundamento ao longo das discussões, no decorrer das aulas.

Figura 2 – Print da tela no momento das discussões sobre as situações propostas



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

As figuras foram escolhidas por apresentarem situações que envolvem transferência de calor e estarem relacionadas ao cotidiano. A situação-problema 1 ilustra o andar descalço sobre o piso de cerâmica e sobre o piso coberto por um tapete e tinha o objetivo de introduzir os conceitos relacionados ao processo de transferência de calor por “Condução”. A situação-problema ilustra o aquecimento da água em um recipiente sobre uma chama para introduzir os conhecimentos relacionados ao processo de transferência de calor por “Convecção”. As outras duas situações-problema introduziram a transferência de calor por “Radiação”, sendo ilustrada a energia radiante na forma de ondas eletromagnéticas emitida por uma lâmpada, que propaga calor em seu entorno, e o aquecimento interno de um veículo devido à radiação solar.

Para a realização desta atividade, foi disponibilizado um tempo para cada situação proposta, de modo que os estudantes pudessem discutir e levantar possibilidades, ainda que as explicações e comentários partissem de seus conhecimentos prévios, não embasados nos conceitos científicos cujas discussões ainda estavam por vir. Inicialmente, os estudantes se demonstraram tímidos e pouco comunicativos, atitude que identificamos nas aulas quando realizadas de forma remota. Entretanto, com os passar da aula, percebemos que os estudantes começaram a se aventar em discutir possibilidades e hipóteses para os fenômenos mencionados, inclusive havendo interação entre eles no sentido de um complementar a resposta do outro. Os estudantes apresentaram em suas falas conhecimentos prévios que estavam vinculados a suas observações e a seus conhecimentos associados ao senso comum, ou seja, utilizaram-se de termos e argumentos pouco embasados cientificamente, porém, vinculados ao seu cotidiano.

Como anunciado inicialmente, neste momento não haveria interferências da parte da pesquisadora, considerando que, na proposta dos 3MP, a problematização tem o intuito de instigar os estudantes a perceber que suas explicações são insuficientes para dar conta de determinadas situações, embora no nosso caso tenham sido problemas cotidianos e não vinculados a questões sociocientíficas como defendido pelos autores da proposta didática. Ao final da atividade, foi solicitado que procedessem a registros em seus cadernos sobre as explicações que eles haviam formulado para os fenômenos mostrados e discutidos em aula.

3.4.2 Segundo encontro - OC - Processo de transferência de calor por condução

Neste momento, iniciamos a sistematização dos conhecimentos mediante o aprofundamento dos conceitos científicos, adotando estratégias metodológicas que envolveram diversas atividades. O conceito físico em discussão foi o de “Condução”, contudo, antes de proceder à explanação sobre o fenômeno, foi necessário questionar os estudantes sobre seus conhecimentos e, a partir disso, revisar o conceito de Calor para, na sequência, abordar o processo de condução térmica relacionando-o com situações cotidianas.

O conceito de Calor explorado com os estudantes, volta-se à compreensão dele como uma energia em trânsito. Hewitt (2011) especifica que calor é a energia em trânsito de um corpo a uma temperatura mais alta para outro a uma temperatura mais baixa, normalmente medida em calorias ou joules. Seguindo o modelo híbrido de ensino, o segundo encontro aconteceu de forma presencial na escola. Inicialmente, com o objetivo de revisar o conceito de Calor, foi apresentado aos estudantes o vídeo “Calor compartilhando energia”³ no canal “O Incrível Pontinho Azul” do *Youtube*. O vídeo, com duração de pouco mais de dois minutos, abordou o conceito explicando aspectos como a agitação das moléculas e sua relação com a temperatura dos corpos e a troca de energia entre os corpos, o que abrange o entendimento de Calor como energia em trânsito.

Na sequência, abordamos o processo de transferência de calor por meio de três processos básicos: condução, convecção e radiação. A partir dessas explanações, adentramos nas explicações sobre o processo de transferência de calor por Condução. Para isso, cada aluno recebeu um material impresso para acompanhar as explicações. A compreensão desse fenômeno envolvia a discussão apresentada por Hewitt (2011), em que condução é o modo de

³ *YouTube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=plrzy3AjQT0>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

transferência que ocorre a partir de sucessivas colisões de átomos e de elétrons, especialmente em substâncias sólidas.

Para ilustrar essa compreensão utilizamos situações cotidianas que evidenciassem a condução térmica presente, por exemplo, no cozimento de um pedaço de carne em uma grelha, embora tenhamos, nessa situação, a presença de outras variáveis que influenciam a condução como o tipo de material, área de contato, intervalo de tempo, diferença de temperatura e espessura. Além de explorar todos esses aspectos, procedemos à realização de um experimento prático muito simples, onde foi solicitado que cada estudante colocasse, simultaneamente, uma das mãos na madeira e a outra no metal, provocando uma discussão referente à diferença em relação à natureza do material (materiais condutores e isolantes térmicos), pois, ainda que as duas partes de um mesmo corpo (mãos dos alunos) estejam em equilíbrio térmico, cada um produziu uma sensação térmica diferente. Esse fenômeno decorre do fato de os metais possuírem os elétrons externos ligados de modo mais fraco e estão livres para transportar energia por meio de colisões através do metal. Por essa razão, eles são excelentes condutores de calor. A madeira, por outro lado, é mau condutor de calor, pois os elétrons mais externos dos átomos desse material estão fortemente ligados, motivo desses materiais serem chamados de isolantes.

Nesse momento, retomamos a imagem apresentada na aula anterior, relativa ao andar descalço sobre o piso de cerâmica e sobre o piso coberto por um tapete, provocando os estudantes a resgatarem suas respostas e confrontarem com o que havia sido discutido sobre Condução Térmica. Ao final, foi reforçado que a transferência espontânea de calor sempre ocorre de um objeto com temperatura maior para um de temperatura menor e que o piso de cerâmica parece mais frio que o piso revestido com o tapete, embora ambos os materiais estejam na mesma temperatura. Isto porque a cerâmica é melhor condutor de calor do que o tapete e, dessa maneira, o calor é mais facilmente transmitido do pé para ela. Enfatizando que a sensação de quente ou de frio, em diferentes materiais, envolve as taxas pelas quais o calor é transferido e, não necessariamente, às suas temperaturas.

Em seguida, analisamos dois vídeos que apresentam experimentos onde se pode observar a transferência de calor por condução. O primeiro vídeo, com duração de aproximadamente quatro minutos, intitulado “Física térmica experimento 04 propagação de calor por condução”⁴ teve como objetivo demonstrar a transferência de calor por condução utilizando um bom e um mau condutor de calor. O segundo vídeo, intitulado “Calor de

⁴ *YouTube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aKwZDvq2nm0>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

Condução”⁵, com duração de aproximadamente três minutos, demonstrou a transferência de calor por condução de molécula a molécula por meio de uma lâmina de alumínio.

Durante a aula, os alunos presentes participaram em diversos momentos, trazendo situações relacionadas ao seu cotidiano, principalmente as que envolvem bons e maus condutores de calor, como a diferença de sensações térmicas entre os pisos de assoalho e os pisos de cerâmicos das suas casas. Além disso, narraram a diferença do tempo de cozimento dos alimentos em panelas de alumínio e panela de ferro, bem como a importância de utilizar colheres de pau ou de plástico para não “queimar as mãos”. Embora sempre tenhamos reforçado que a condução é um dos conceitos que permite explicar os fenômenos observados por eles, mas que há outros envolvidos, buscamos realçar, em cada explicação e fala deles o objeto do conhecimento – transferência de calor por condução.

Antes de encerrar o encontro, foi proposto um desafio onde eles deveriam responder a seguinte pergunta: o isopor é formado por finíssimas bolsas de material plástico contendo ar. Por que o isopor é um bom isolante térmico? Foram disponibilizados alguns minutos para eles formularem suas respostas e, então, encerramos o encontro compartilhando essa resposta entre os colegas.

Ao final da discussão, foi apresentada uma explicação sobre o questionamento apresentado, de modo a reforçar a ideia de que o ar é um isolante térmico. Como apontado por Hewitt (2011), a maior parte dos líquidos e dos gases são maus condutores de calor. O ar é um péssimo condutor, motivo pelo qual usa-se o isopor para isolamento térmico, pois ele é composto de bolsas de plástico contendo ar.

Como tarefa para o encontro seguinte, os alunos deveriam acessar a plataforma e responder a uma pergunta cujo objetivo era analisar os conhecimentos adquiridos sobre o processo de transferência de calor por condução. Esse exercício vem ao encontro das estratégias metacognitivas, na qual o processo de reflexão sobre o conhecimento abordado, identificando os caminhos trilhados, permite a identificação de incompreensões do conhecimento.

3.4.3 Terceiro encontro - OC - Processo de transferência de calor por convecção

A exemplo do encontro anterior, buscamos contemplar a etapa que Delizoicov e Angotti (1990) denominam de “Organização dos conhecimentos”, por meio da sistematização e aprofundamento dos conceitos científicos, adotando estratégias metodológicas diversificadas.

⁵ *YouTube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dazOL4t9uFQ>>. Acesso em: 19 ago. 2021.

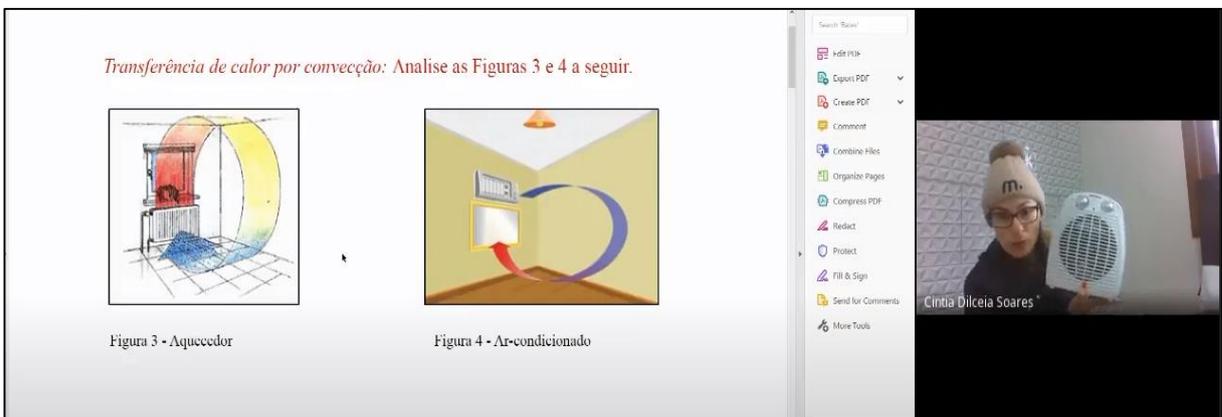
Antes de proceder a explicações sobre o fenômeno de convecção, indagamos os estudantes sobre seus conhecimentos e, a partir disso, trouxemos explicações sobre o processo de transferência de calor por convecção térmica, relacionando-o com situações cotidianas.

Seguindo o modelo híbrido de ensino, o terceiro encontro aconteceu de forma remota, utilizamos as Plataformas *Google Classroom* e *Google Meet* e, com o auxílio da ferramenta *Google Apresentações*, iniciamos a abordagem referente aos conhecimentos relativos à convecção térmica. A explicação trazida aos estudantes sobre o fenômeno físico de convecção térmica contemplava o descrito em Hewitt (2011) e estava em sintonia com o apresentado no livro didático do ensino médio utilizado como obra referência para os alunos. Essas explicações davam conta de inferir que a convecção térmica se refere à transferência de energia térmica em um líquido ou um gás por meio de correntes no interior do fluido aquecido. O fluido se move, transportando com ele a energia.

Relatamos o exemplo da água fervendo, apresentado no primeiro encontro, e procedemos a uma discussão a partir do abordado por Hewitt (2011), onde o fluido é aquecido por baixo, as moléculas do líquido que estão no fundo passam a se mover mais rapidamente, afastando-se uma das outras, tornando menos denso o material, de maneira que surge uma força de empuxo que empurra o fluido para cima. O fluido mais frio e mais denso, então, move-se de modo a ocupar o lugar do fluido mais quente do fundo.

Com o objetivo de relacionar o processo com o cotidiano dos estudantes, iniciamos a fala explicando as razões pelas quais os aparelhos de ar-condicionado devem ser instalados na parte superior dos ambientes e os aquecedores na parte inferior, conforme Figura 3.

Figura 3 – Print da tela no momento da introdução do processo de propagação por convecção.



Fonte: arquivo pessoal, 2021.

Na explicação desse fenômeno, ilustrado na figura anterior, mencionamos que, no caso do uso do ar condicionado no inverno, sua posição mais adequada seria a parte inferior do

ambiente, uma vez que o “ar quente” (maior temperatura), apresenta uma densidade menor, fazendo com que ele se desloque para a parte superior do ambiente, empurrando o “ar frio” (menor temperatura), para baixo que, ao ser aquecido, reinicia o ciclo. No caso do ar-condicionado utilizado no verão, o ideal é sua instalação na parte superior dos ambientes, uma vez que, o “ar frio” (menor temperatura), se desloca para a parte superior, empurrando o “ar quente” (maior temperatura), para baixo. Explicação semelhante foi dada em relação à estufa, que é um objeto muito utilizado nas residências da nossa região.

Na sequência, e como continuidade do apresentado na Figura 3, trouxemos outras situações do cotidiano em que os fluídos são responsáveis pela transferência do calor, como os exaustores presentes no ginásio da nossa escola e o resfriamento dos alimentos dentro de uma geladeira. Neste momento abordamos com os alunos o porquê os alimentos que precisam de temperaturas menores são colocados nas primeiras prateleiras das geladeiras e os legumes e verduras na parte inferior da geladeira. Com isso trouxemos as explicações sobre correntes de convecção e que permitiram explicar a situações exposta sobre a disposição dos alimentos na geladeira, a exemplo do descrevemos no caso do ar-condicionado. De acordo com Hewitt (2011), as correntes de convecção mantêm o fluido em circulação, enquanto o fluido mais aquecido afasta-se da fonte de calor e o fluido mais frio move-se em direção a ela.

Outra situação abordada, neste momento, foi a dos ventos e das correntes de convecção. Para ilustrar essas correntes, foi apresentado um vídeo do *YouTube* de, aproximadamente, um minuto e meio, intitulado “Circulação da brisa do mar”⁶. O vídeo abordou os ventos que são soprados do mar em direção ao continente e vice e versa, justificado pela diferença de aquecimento entre a água e a terra e a formação dos temporais de final de tarde, típicos em regiões do litoral.

Ainda com o objetivo de entender a convecção, foram reproduzidos outros dois vídeos, conforme indicado na Figura 4, com experimentos que exploram a convecção. O primeiro vídeo, de, aproximadamente, dois minutos e meio, disponível no *Youtube* e intitulado “Propagação de calor por convecção 2”⁷, mostra como ocorre a transferência de calor por convecção em um gás que está sendo aquecido por meio do aquecimento do ar em torno de uma vela. O segundo vídeo, também da plataforma *Youtube*, com duração de pouco menos de três minutos e intitulado “Convecção Térmica”⁸, apresentou um experimento no qual foi possível

⁶ *Youtube*. Disponível em: <<https://youtu.be/TPpCXZAtgZA>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

⁷ *Youtube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=33-khDo6s3A>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

⁸ *Youtube*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR_ww>. Acesso em: 25 ago. 2021.

verificar a transferência por convecção em um líquido com densidades diferentes devido às diferenças de temperatura.

Figura 4 – Print da tela no momento dos experimentos reproduzidos durante a aula.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

O encontro encerrou com uma discussão, realizada pelos alunos, a partir da seguinte situação problematizadora: com base na propagação de calor, explique porque, para gelar a bebida de um barril, é mais eficiente colocar gelo na parte superior do que colocar o barril sobre uma pedra de gelo. A explicação para este fenômeno foi trazida de diferentes formas pelos estudantes. Todavia, ao final, retomamos os conceitos de modo a apresentá-los que o que foi relatado decorre da formação de correntes de convecção, que ocorrem sempre que fluidos são submetidos a temperaturas diferentes.

Durante os encontros pelo *Google Meet*, percebemos uma participação um pouco menor dos alunos, mas, mesmo assim, alguns levantaram suas hipóteses e relacionaram o tema com o uso das sacolas térmicas e caixas de isopor. Da mesma forma que no encontro anterior, para a próxima aula, os alunos deveriam acessar a plataforma e responder a uma pergunta para analisar os conhecimentos adquiridos e relacionar os processos estudados.

3.4.4 Quarto encontro - OC - Processo de transferência de calor por radiação

Concluindo a etapa denominada de “Organização do conhecimento”, o quarto encontro abordou o conceito de transferência de calor por Radiação, adotando estratégias metodológicas variadas e estabelecendo relações desse fenômeno com o mundo dos alunos.

O encontro aconteceu de forma remota, no qual utilizamos as Plataformas *Google Classroom* e *Google Meet* e, com o auxílio da ferramenta *Google Apresentações*, iniciamos a abordagem referente aos conhecimentos relativos à Radiação. Para iniciar essas discussões,

retomamos o processo de transferência de calor discutido anteriormente e adentramos na discussão sobre o aquecimento do planeta Terra a partir da radiação solar. Nessas discussões, contemplamos as explicações sobre o fato dessa forma de transferência de calor não necessitar de um meio material para se propagar e, em seguida, abordamos a absorção e reflexão das ondas eletromagnéticas e a sua relação com o uso de roupas brancas no verão e pretas no inverno.

O fenômeno de radiação térmica foi abordado a partir do apresentado por Hewitt (2011) e em sintonia com o livro didático do ensino médio dos estudantes. As explicações dadas focaram na compreensão de que a Radiação é a transferência de energia por meio de ondas eletromagnéticas, que inclui as ondas de rádio, de micro-ondas, de radiação infravermelha à luz visível, da radiação ultravioleta, do raio X e dos raios gama, e que essas formas de energia radiante estão listadas por ordem de comprimento de onda, do mais longo para o mais curto.

Na sequência, abordamos as aplicações tecnológicas da radiação, primeiro contemplamos explicações sobre o funcionamento do forno de micro-ondas, onde reproduzimos um vídeo do *Youtube*, ilustrado na Figura 5, intitulado “Física em cinco minutos”⁹. O vídeo aborda desde o surgimento do forno até o processo de aquecimento pela emissão das ondas eletromagnéticas nas moléculas líquidas dos alimentos. Neste momento, alguns alunos relataram suas experiências ao usar o forno micro-ondas e questionaram sobre a impossibilidade do uso de metais dentro do aparelho e sobre a possibilidade de provocar câncer.

Figura 5 – Print da tela no momento da reprodução do vídeo que explica o funcionamento do microondas.



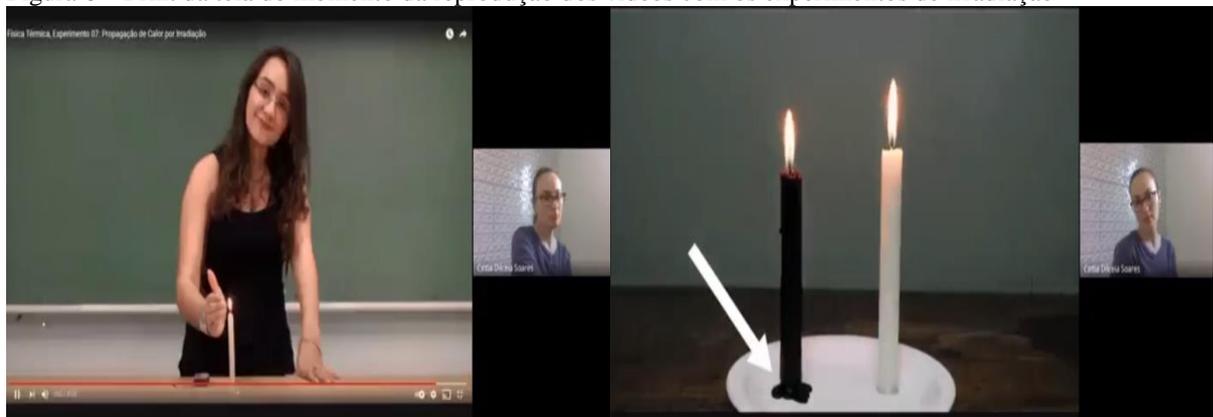
Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

⁹*Youtube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCO9rY718s1VaN3DnLrOsBYA/videos>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

Em relação ao micro-ondas, foi contemplada a explicação de que as micro-ondas excitam as moléculas de água presentes nos alimentos, aumentando gradualmente seu estado de agitação e, assim, elevando sua temperatura. A segunda aplicação tecnológica abordada com os estudantes foi relacionada ao funcionamento das garrafas térmicas, que “mantém” por um longo período a temperatura dos líquidos em seu interior. A explicação sobre o seu funcionamento requer retomar os três processos de transferência de calor e, para isso, buscamos retomar os dois já abordados e evidenciar o de radiação. A transferência de calor por condução é impossível através do vácuo. Algum calor ainda escapa por condução através do vidro e da tampa, mas esse é um processo muito lento, pois o vidro e o plástico, ou a cortiça, são maus condutores térmicos. O vácuo também impede a perda de calor por convecção através das paredes duplas e, por fim, a perda de calor por radiação é reduzida pelo espelhamento das superfícies da parede dupla, que refletem as ondas de calor de volta para o interior da garrafa.

Após as discussões envolvendo as aplicações tecnológicas exemplificadas anteriormente, analisamos dois vídeos, conforme indicado na Figura 6, que envolviam situações em que era possível observar a transferência de calor por Radiação. O primeiro vídeo, com duração de aproximadamente três minutos e meio, intitulado “Propagação de Calor por Irradiação”¹⁰, revisou a transferência de calor na ausência de um meio material e ilustrou o fenômeno de radiação de calor produzido pela chama de uma vela. O segundo vídeo, com duração de dois minutos e meio, também disponível no *Youtube*, intitulado “A luz e a energia térmica transmitida pela irradiação”¹¹, relatou uma experiência que objetivou compreender porque a vela preta derrete primeiro que a vela branca.

Figura 6 – Print da tela do momento da reprodução dos vídeos com os experimentos de irradiação



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

¹⁰ *Youtube*. Disponível em: <<https://youtu.be/HHLgAy1uSfo>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

¹¹ *Youtube*. Disponível em: <<https://youtu.be/2DXzENq8omA>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

O encerramento do encontro ocorreu com as discussões do seguinte desafio proposto: os grandes tanques usados para armazenar gasolina (ou outros combustíveis) costumam ser pintados externamente com tinta prateada. Por quê? Logo após o lançamento do desafio, alguns alunos se manifestaram relacionado a radiação ao fato de a tinta prateada refletir o calor. Após suas falas, contemplamos com a explicação de que isso ocorre em virtude do uso da tinta prateada tornar o tanque um bom refletor de calor e bons refletores são maus absorvedores de calor o que no caso do tanque para armazenar gasolina, contribui para evitar o armazenamento de calor que poderia provocar fagulhas e, conseqüentemente, um incêndio já que a gasolina é inflamável.

Assim como nos encontros anteriores, após o encerramento da aula os alunos receberam uma questão para analisar os conhecimentos adquiridos e relacionar aos demais processos estudados anteriormente.

3.4.5 Quinto encontro - AC - Aplicação de um questionário

Neste encontro, e associado à etapa de “Aplicação do Conhecimento”, segundo Delizoicov e Angotti (1990), objetivamos verificar a apropriação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre os estudos realizados, analisando se o aluno adquiriu capacidade de argumentar sobre as situações propostas e se é capaz de utilizar os conhecimentos científicos estudados para resolver problemas cotidianos. Além disso, neste encontro, pudemos verificar a capacidade de o estudante identificar o que compreendeu sobre o tema e o que apresenta dificuldades.

O quinto encontro foi realizado de forma remota, via Plataforma *Google Classroom*, e dividida em dois momentos. No primeiro momento, os estudantes acessaram a plataforma e assistiram a um vídeo disponível no *Youtube*, com duração de aproximadamente onze minutos, e intitulado “Formas de propagação de calor”¹², que apresenta situações do cotidiano envolvendo os processos de transferência de Calor e fazendo uma revisão dos conteúdos trabalhados.

O segundo momento deste encontro foi destinado à realização de atividades na forma de exercícios de fixação e referentes ao estudo da condução, convecção e radiação. Os estudantes tiveram o restante do período para acessar o Google Formulário, ler e responder às dez questões enviadas (Apêndice E). As questões, selecionadas para o questionário, referem-se a situações

¹² *Youtube*. Disponível em: <<https://youtu.be/ecYI7GUVKPM>>. Acesso em: 01 set. 2021.

do cotidiano que se relacionam com os processos estudados, conforme podemos observar em uma das questões aplicadas, na Figura 7 a seguir.

Figura 7 – Print da questão número 10 do questionário aplicado aos estudantes.

10 - Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão: *

- é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.
- é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.
- faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.
- é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor com o gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.
- faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

Fonte: SOMOS Sistemas de Ensino, São Paulo, 2017, p. 304.

Como resultado desse processo avaliativo, observamos que os alunos apresentaram mais dificuldades nas perguntas número quatro e número dez, que envolviam conhecimentos relacionados à isolantes e condutores térmicos e à radiação. A questão dez, apresentada na figura 13, foi bastante discutida por eles após a aplicação do questionário. A média de acertos ficou em 7/10 questões; portanto, podemos perceber que os conhecimentos referentes aos processos de transferência de calor aparentemente foram adquiridos pelos estudantes frente às situações apresentadas. Todavia, sabemos que, para avaliar indícios de aprendizagem significativa, há necessidade de outros procedimentos metodológicos, o que foge ao escopo deste estudo.

3.4.6 Sexto encontro - AC - Construção de Vídeos

O sexto encontro foi realizado de forma remota, utilizando as Plataformas *Google Classroom* e *Google Meet* e, com o auxílio da ferramenta *Google Apresentações*, procedemos à explanação da proposta de construção de vídeos. Foram dadas explicações sobre as condições de elaboração desse vídeo e o objetivo de sua realização. A proposta era que os alunos

gravassem vídeos curtos (até 5 minutos), produzidos e dirigidos por eles, explicando os conceitos e fenômenos envolvidos nos processos de transferência de calor estudados, a partir de situações vivenciais e presentes no seu cotidiano.

Para isso, organizamos o encontro em um conjunto de etapas, descritas a seguir:

Etapa 1 – objetivou inspirá-los na produção de seus vídeos e na compreensão da atividade a ser realizada. Para isso, selecionamos vídeos que integraram o “Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática”¹³, realizados na Unesp/Rio Claro. Na apresentação desses vídeos foram explorados aspectos relacionados ao objetivo do vídeo, de modo que os estudantes analisassem o tema apresentado no vídeo, a relevância do tema e a mensagem a ser transmitida. Além disso, aos estudantes foi solicitado que prestassem atenção a itens como o perfil do público a quem o vídeo se destinava, a adequação da linguagem e os aspectos relacionados ao formato de gravação.

Etapa 2 – encarregou-se de instruir os alunos quanto aos primeiros passos de uma gravação: a escolha do tema, sua finalidade, a que público se destina e seu formato, dando subsídios técnicos à produção destes vídeos¹⁴. Dentre os programas abordados estavam *Stop Motion*, Vídeo Foto, Vídeo Ficção e Documentário. Auxiliando os estudantes com técnicas de produção/gravação, que podem ser incorporadas aos vídeos para torná-los mais atraentes ao público e com a finalidade do vídeo atingir o objetivo proposto, apresentamos links de canais do *Youtube*, vídeos, sites, blogs com dicas para quem trabalha com vídeos.

Etapa 3 – destinada a instruir os alunos na produção de vídeos a partir da ideia de um roteiro¹⁵. Nesse momento, foi enfatizada a importância da pré-produção, com as principais falas, cenas, planos de vídeo, elementos gráficos ou efeitos especiais. O roteiro foi apresentado aos estudantes a partir da esquematização da ideia em uma estrutura narrativa, contendo todas as informações sobre o vídeo: locações, nome e contato das pessoas que participarão do vídeo, textos dos atores (quando necessário), marcação de cenas, sons, cenários, entre outros. O roteiro servirá de guia durante a produção do vídeo. Por isso, devem-se detalhar ao máximo as ações, reações, posições e outros aspectos necessários para a gravação. Nessa etapa, enfatizamos que as falas que integram os vídeos devem ser claras e com convicção sobre o assunto, com a intenção de chamar a atenção dos estudantes para a importância de se apropriarem do conteúdo em discussão para a produção de bons vídeos.

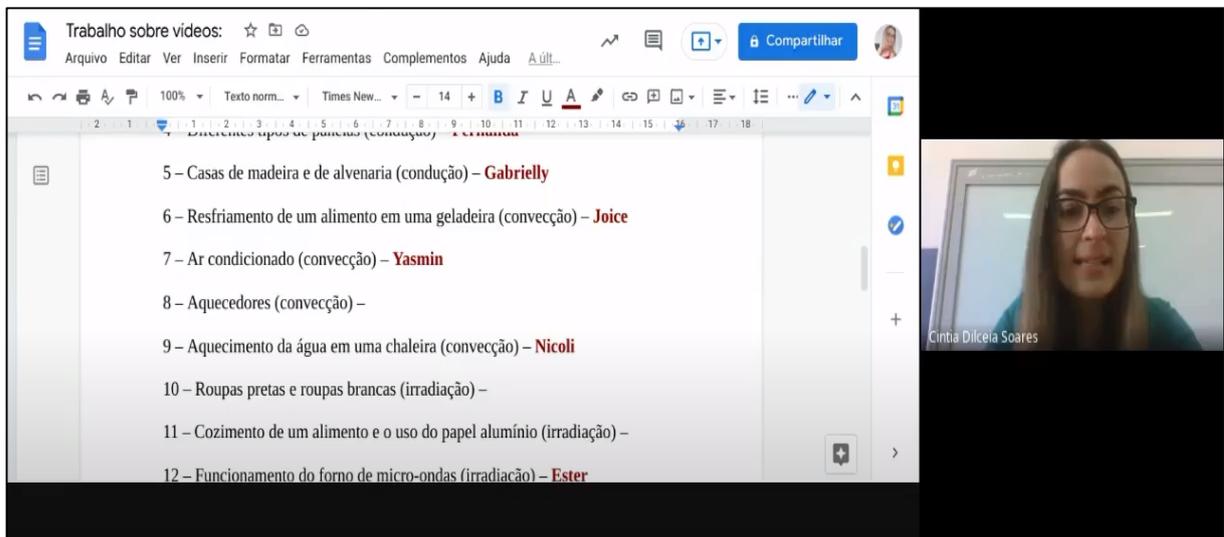
¹³ Disponível em: <<http://www.festivalvideomat.com/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

¹⁴ Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/producaodevideo/>>. Acesso em: 02 set. 2021.

¹⁵ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YaOZAJyr-Q4>>. Acesso em: 02 set. 2021.

Etapa 4 – cada aluno recebeu, por meio de um sorteio, conforme ilustrado na Figura 8, o “assunto/situação” a ser abordado por ele na gravação do vídeo. A realização do sorteio ocorreu considerando que os estudantes pudessem explorar diferentes situações vivenciais e não houvesse repetições na turma. Tal necessidade está associada a experiências já vivenciadas em outras atividades, desenvolvidas pela pesquisadora, envolvendo gravação de vídeos, em que os estudantes acabaram escolhendo situações muito próximas. Nesta etapa, fornecemos dicas importantes que deveriam ser observadas antes da gravação do vídeo, especialmente com relação aos equipamentos, iluminação, postura, vocabulário, tempo de fala, apresentação, personagens, locações, equipe, possíveis interferências entre outras.

Figura 8 – Print da tela no momento do sorteio dos temas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

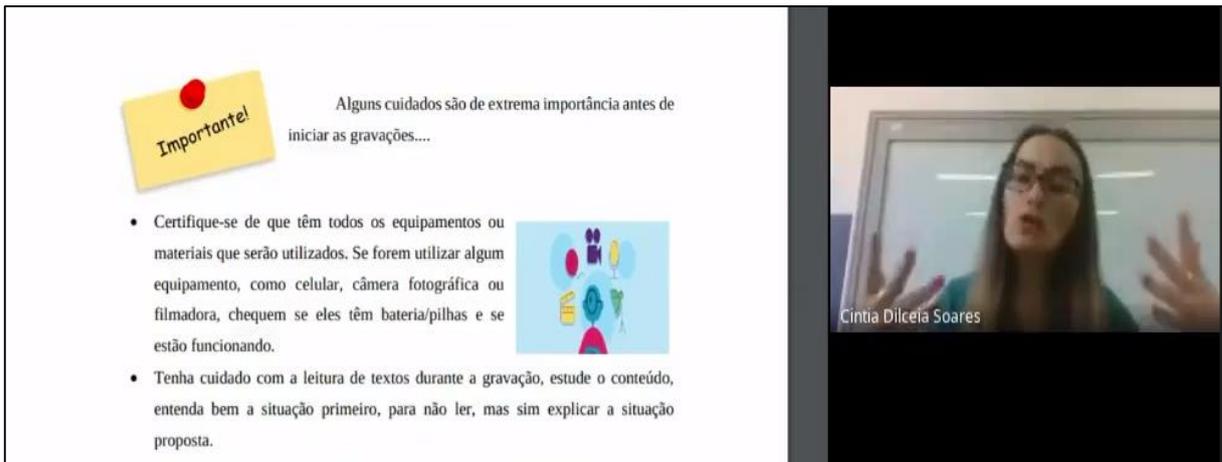
Etapa 5 – destinada a fornecer orientações quanto à edição do vídeo, pois é o momento em que ele ganha forma e foram indicados programas para esta atividade. A Figura 9, ilustra o momento em que conversávamos com os estudantes sobre essas dicas. Neste momento, foram reproduzidos dois vídeos; um deles, com dicas para tornar o vídeo mais atrativo¹⁶ e o outro, com mais dicas para o momento da gravação do vídeo¹⁷.

Ao final, apresentamos aos participantes o cronograma para os próximos encontros, com as datas para a produção/gravação dos vídeos, pelos alunos, e data de entrega e socialização desses vídeos, produzidos individualmente com os demais colegas da turma.

¹⁶ Disponível em: <https://youtu.be/PYqJa0_1nEk>. Acesso em: 02 set. 2021.

¹⁷ Disponível em: <https://youtu.be/072eO_tiW7E>. Acesso em: 02 set. 2021.

Figura 9 – Print da tela no momento das dicas de gravação.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Após a explanação das etapas, destinamos alguns minutos para que os alunos pudessem perguntar dúvidas referentes à atividade proposta. Todos os encontros realizados de forma remota foram gravados e disponibilizados na plataforma, para que os alunos que não puderam participar e todos os outros pudessem rever quantas vezes julgassem necessário.

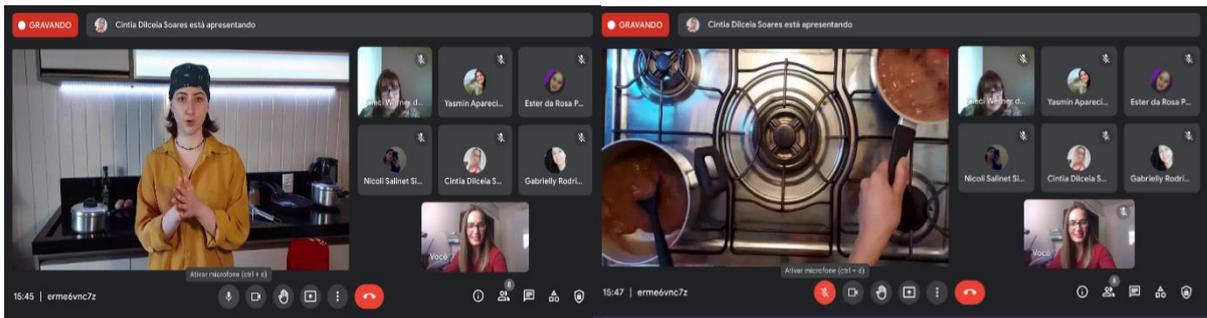
3.4.7 Sétimo encontro - AC - Construção de Vídeos

O sétimo encontro aconteceu de forma remota, utilizando a Plataforma *Google Classroom*, para a realização da atividade (totalmente assíncrona), ficando à disposição durante todo o período para auxiliar os alunos com relação às dúvidas sobre o conteúdo, ou alguma dificuldade para a gravação do vídeo. Este momento ficou reservado para que os estudantes pudessem construir o vídeo, montar seus roteiros, estudar o conteúdo, separar o material para a gravação e ensaiar.

3.4.8 Oitavo encontro - AC - Socialização dos Vídeos

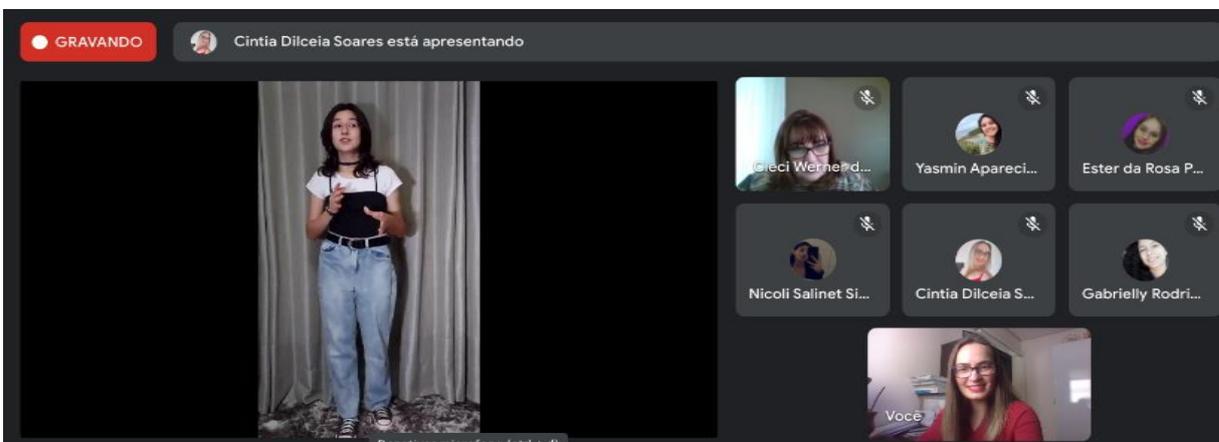
O último encontro aconteceu em dois momentos distintos, o primeiro momento de forma remota síncrona, utilizando *Google Classroom* e *Google Meet*. O objetivo foi a socialização dos vídeos dos estudantes que não estão frequentando as aulas presencialmente. Foram reproduzidos cinco vídeos e teve a participação da professora da Universidade de Passo Fundo e orientadora da pesquisa, Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. As figuras 10 e 11 ilustram esse momento.

Figura 10 – Print da tela no momento da reprodução dos vídeos.



Fonte: arquivo pessoal, 2021.

Figura 11 – Print da tela no momento da reprodução dos vídeos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

O Quadro 8, a seguir, ilustra os temas abordados pelos estudantes em seus vídeos e apresentados no encontro virtual.

Quadro 8 – Relação dos temas abordados nos virtual apresentado no primeiro momento do oitavo encontro.

Aluno	Situação física contemplada
A	A convecção e o funcionamento dos aquecedores.
B	A radiação e o aquecimento do planeta Terra.
C	A convecção e o resfriamento dos alimentos dentro da geladeira.
D	A convecção e o aquecimento da água dentro de uma chaleira.
E	A convecção e o funcionamento dos aparelhos de ar condicionado.

Fonte: Diário de bordo, 2021.

Após a exibição dos vídeos e dos comentários feitos pelos alunos sobre a atividade realizada, cada aluno recebeu um questionário contendo perguntas que tinham o objetivo de promover uma reflexão metacognitiva sobre a ação realizada, destinando o restante do encontro para que pudessem responder essas questões (Apêndice H).

O segundo momento, e que caracteriza esse oitavo encontro, foi realizado de forma presencial com o grupo que participa deste estudo. Nesse encontro, foram apresentados mais

quatro vídeos, seguindo o momento anterior, e foi discutido com os participantes o modo como produziram tais vídeos.

O Quadro 9, a seguir, ilustra os temas abordados pelos estudantes em seus vídeos apresentados no encontro presencial.

Quadro 9 – Relação dos temas abordados no presencial apresentado no segundo momento do oitavo encontro.

Aluno	Situação física contemplada
F	A condução e a espessura dos materiais que constituem as painelas.
G	A condução e os condutores e isolantes térmicos na fabricação das casas de alvenaria e de madeira.
H	A radiação e a exposição aos raios solares.
I	A radiação e a relação com as roupas brancas e roupas pretas.

Fonte: Diário de bordo, 2021.

Um aspecto que caracterizou esse momento foi a organização da turma para a apresentação dos vídeos. Como eram poucos alunos, a opção foi assistir em um notebook e todos se organizaram ao redor do equipamento para assistirem os vídeos produzidos, como ilustrado na Figura 12. Os alunos presentes estavam muito empolgados, elogiaram os trabalhos dos colegas e fizeram vários comentários a respeito dos trabalhos.

Figura 12 – Socialização dos vídeos em sala de aula.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Para finalizar o encontro, a exemplo do momento anterior, cada aluno recebeu o questionário proporcionando uma reflexão metacognitiva entorno da ação realizada. Com relação à aplicação da proposta, podemos destacar o grande interesse dos alunos envolvidos na atividade. Alguns apresentaram-se empolgados e, assim que lançada, já começaram a construir

seus roteiros. A gravação/produção de vídeos não é uma atividade realizada com frequência no âmbito acadêmico, poucos alunos relataram alguma experiência com produção de vídeos, vivenciada em aplicativos e redes sociais apenas com o intuito de entretenimento. A facilidade em manusear os aparelhos e usar técnicas de gravação e edição pode ser percebida durante a reprodução dos vídeos. Conforme notamos nos comentários feitos após a realização da atividade, o maior desafio foi a apropriação dos conhecimentos relativos ao tema para a realização da atividade. Essa discussão faz parte da pesquisa desenvolvida e é apresentada no próximo capítulo.

4 PESQUISA: RESPONDENDO AO QUESTIONAMENTO DO ESTUDO

Este capítulo apresenta a pesquisa desenvolvida de modo a buscar respostas ao questionamento central do estudo, considerando os recortes de investigação anunciados na introdução. Com esse intuito, são descritos os aportes teórico-metodológicos da pesquisa, retomados o contexto de aplicação e os sujeitos do estudo, apresentados os instrumentos utilizados para produção dos dados e discutidos os resultados obtidos.

4.1 Aportes teórico-metodológicos da pesquisa

Esta pesquisa busca identificar as contribuições da produção de vídeos para a tomada de consciência dos estudantes sobre suas compreensões, incompreensões e incertezas do conhecimento. Nesse contexto, é preciso lembrar que o problema de pesquisa e a metodologia de pesquisa “andam juntos”, como lembra Borba (2002). Portanto, as escolhas metodológicas estão alicerçadas nos elementos que, a nosso ver, possibilitam responder à questão central do estudo. Para tanto, associamos uma pesquisa de natureza qualitativa, apoiada na perspectiva de uma pesquisa participante, envolvendo uma intervenção didática, pois “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16). Esses dados são geralmente recolhidos em contexto naturais, sem necessariamente se levantar ou tentar comprovar hipóteses ou medir variáveis, buscando apreender as diversas perspectivas dos sujeitos e os fenômenos em sua complexidade e, partindo desse pressuposto, utilizamos instrumentos que permitiram analisar as ações dos estudantes durante as atividades de intervenção e, particularmente, os vídeos produzidos por eles.

O objetivo das informações, em uma investigação qualitativa, é dar uma noção coerente e completa do universo investigado, uma descrição nos pormenores, como salientado por Bogdan e Biklen (1994, p. 49):

A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo [...]. Nada é considerado como um dado adquirido e nada escapa à avaliação. A descrição funciona bem como método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape ao escrutínio.

De acordo com os autores, há cinco características centrais para que uma investigação seja considerada de natureza qualitativa. Tais aspectos não necessitam coexistirem simultaneamente e na mesma proporção de relevância, podendo se manifestar em diferentes intensidades na estrutura de um mesmo projeto de investigação. As cinco características, apontadas pelos autores, são: (i) fonte direta dos dados – ambiente natural de atuação da pesquisadora, sendo ela a responsável pela estruturação das atividades que produziram esses dados; (ii) investigação descritiva – no sentido de que os dados produzidos são decorrentes de palavras ou imagens e não de números; (iii) será mais significativo o processo de produção dos dados, do que simplesmente os resultados ou produtos; (iv) análise dos dados indutiva – não há a pretensão de confirmar ou infirmar hipóteses previamente construídas, mas, sim, chegar a abstrações elaboradas à medida em que os dados são agrupados e analisados; (v) são fundamentais os significados atribuídos pelos sujeitos da investigação em suas ações, pois o interesse é analisar como esses diferentes sujeitos dão significado ao mesmo objeto.

Isto mostra que a pesquisa busca, no contato direto com os sujeitos investigados, analisar os materiais produzidos de modo a procurar respostas para o questionamento central do estudo, o que ocorre por meio das relações humanas que envolvem o contexto escolar, com o objetivo de identificar aspectos e elementos que possam subsidiar as discussões deste estudo. Ainda que consideremos que, em sua complexidade, não se possa ter a pretensão de buscar respostas em definitivo, mas, sim, indícios que permitam discutir e refletir sobre o problema proposto.

Outro aspecto importante, nesta contextualização da pesquisa, é que o *locus* investigado é o mesmo de atuação da pesquisadora, enfatizando a importância de se conhecer o contexto no qual os dados foram produzidos, como assinalado por Bogdan e Biklen (1994, p. 48): “para o investigador qualitativo divorciar o ato, a palavra, o gesto do seu contexto é perder de vista o significado”.

A aproximação da pesquisadora com o contexto de aplicação da pesquisa remete à possibilidade de uma pesquisa participante, uma vez que a própria pesquisadora assume a condução da sala de aula e, portanto, é participante do processo. O caráter de pesquisa participante toma, como referências, as discussões de Gil (2002, p. 55), caracterizadas “pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”. A pesquisa participante apresenta especificidades, como o método coletivo e pedagógico em que todos se envolvem na ideia a partir de fatos, que desejam compreender. Esse aspecto embasa a ação investigativa pretendida, uma vez que o próprio problema de pesquisa nasce no contexto em que a pesquisadora atua e se revela cercada pelas discussões com outros atores, como o corpo pedagógico da escola. Assim como a pesquisa-ação, a participante caracteriza-se pela interação

entre pesquisadores e membros das situações investigadas, seguindo um planejamento coletivamente pensado, o que nesse contexto pode ser assinalado pela ação da pesquisa, reuniões com os membros escolares e, sobretudo, com o grupo da pesquisa e com a orientadora da dissertação. Esse planejamento, embora limitado em suas discussões, considerando a situação de ensino remoto vivenciado nas escolas, tem nas reuniões pedagógicas e de planejamento momentos para apresentar as ações didáticas pretendidas e abrir espaço para diálogos com colegas e equipe pedagógica. Em relação ao grupo de pesquisa e às atividades de orientação, ressaltamos a importância desses momentos para a apropriação teórica dos conceitos centrais do estudo, bem como para o delineamento e estruturação das atividades e da pesquisa propriamente dita. Portanto, o estudo desenvolvido não esteve isolado, mas em integração com um coletivo.

4.2 Produção de dados

Para a produção de dados utilizamos quatro instrumentos, a saber: diário de bordo – preenchido pela pesquisadora que, conforme já mencionado, foi a professora titular da turma; falas dos participantes durante os encontros; conjunto de vídeos produzidos pelos estudantes como atividade de fechamento da sequência didática; e questionário aplicado ao final da sequência didática.

O diário de bordo, preenchido pela pesquisadora, se inspira no que Zabalza (2004, p. 18) descreve como um tipo de material que oportuniza uma reflexão sobre as ações desenvolvidas, uma vez que “escrever sobre si mesmo traz consigo a realização dos processos a que antes referimos: racionaliza-se a vivência ao escrevê-la, [...] reconstrói[-se] a experiência, com isso dando a possibilidade de distanciamento e de análise”. Nesta perspectiva, a escrita de diários serviu para a reflexão posterior do próprio professor, ou seja, *feedback* constante sobre sua prática em sala de aula.

Além do registro feito no diário, durante ou após cada encontro, recorreremos à utilização de gravação dos encontros virtuais como forma de analisar, de forma mais pontual, a movimentação/mobilização oportunizada pelas atividades realizadas. Esse recurso permitiu identificar as falas dos estudantes, especialmente frente à utilização dos vídeos de curta duração que foram utilizados ao longo das aulas.

Em relação aos vídeos produzidos pelos estudantes, como última etapa da sequência didática, e que foram enviados por eles à pesquisadora, podem ser considerados o principal instrumento de produção de dados na busca por responder, de forma mais específica, o

questionamento central da investigação, uma vez que sua análise permite avaliar como os estudantes procedem diante de situações que, porventura, apresentem dificuldades, especialmente conceituais. Em outras palavras, os estudantes, ao produzirem seus vídeos, acabam por repetir as gravações inúmeras vezes e isso pode ocasionar um movimento reflexivo de monitoramento da compreensão, como decorrência da identificação de incompreensões, incoerências ou incertezas do conhecimento, associados ao controle metacognitivo. Portanto, o intuito de identificar se ao ser induzido a produzir vídeos envolvendo a descrição de um determinado fenômeno ou de um conceito, o estudante é capaz de tomar consciência sobre lacunas de conhecimentos e, com isso, buscar mecanismos para corrigi-la.

Para tanto, foi solicitado que os estudantes participantes do estudo não descartassem nenhuma gravação e enviassem todas elas à pesquisadora. Todavia, apesar de todos os esforços em solicitar tais gravações, obtivemos o envio por parte de nove dos 25 estudantes da turma ou, nove entre os 14-15 que participaram das atividades durante a aplicação da sequência didática.

Para a análise desses vídeos, utilizamos o que Benedetti (2003) refere como procedimentos necessários para a análise de filmagens – adaptando aos vídeos, objetos do presente estudo, especificando a necessidade de recorrer a uma série de passos que foram elaborados a partir de estudos desenvolvidos por Powell et al. (2001), Villarreal (1999), Souza (1996) e Borba (1993). Esses passos envolvem:

1. Assisti aos vídeos durante os experimentos de ensino, observando os alunos e o meu desempenho como pesquisador;
2. Encerrados os EE [experimentos de ensino], desenvolvi a transcrição. Períodos em que foi evidente a ausência de indícios de possibilidades à pergunta norteadora não foram transcritos (aproximadamente 20% do tempo total das fitas). Ainda nessa fase, algumas cenas foram assistidas e discutidas em reuniões do GPIMEM;
3. Construção de cenas, a partir das transcrições e dos vídeos; são divisões pequenas, variáveis em duração, e não possuem considerações teóricas. Estas foram, ocasionalmente, escritas separadamente, em outro documento;
4. Construção de episódios, interligando algumas cenas e descartando outras;
5. Estudo intensivo dos episódios, articulando suas cenas a temas constantes na revisão de literatura e no referencial teórico (BENEDETTI, 2003, p. 79).

Tais procedimentos de análise permitiram avaliar cada conjunto de vídeos enviado pelos estudantes que atenderam a essa demanda. Porém, além dos vídeos, foi utilizado como instrumento de produção de dados um questionário que os estudantes responderam após apresentarem seus vídeos e que tinham como objetivo avaliar o processo de produção desses vídeos curtos, a partir da identificação de momentos de ativação do pensamento metacognitivo.

O questionário é apontado por Gil como sendo uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter

informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc.” (2008, p. 121). Ainda, segundo o autor, construir um questionário consiste em traduzir os objetivos da pesquisa em questões específicas, em que as respostas a estas questões proporcionarão os dados necessários para descrever as características da população pesquisada ou testar hipóteses construídas durante o planejamento da pesquisa.

O Quadro 10, a seguir, apresenta os itens que integraram o questionário respondido pelos estudantes.

Quadro 10 – Itens do questionário respondido pelos estudantes ao final das atividades.

1. Consegue descrever o que realizou e como realizou?
2. Qual era o objetivo proposto inicialmente?
3. Houve necessidade de rever algo durante o desenvolvimento da atividade?
4. Tem consciência do conhecimento adquirido frente a ação realizada?
5. Que sentimento você tem em relação a esse tipo de atividade?

Fonte: Autora, 2021.

Além desses cinco itens, havia um espaço para que os estudantes pudessem livremente expressar suas manifestações sobre a atividade: “Use este espaço para comentar mais algum ponto que considera relevante após a realização da atividade, que não foi pontuado nas questões anteriores”. O questionário aplicado aos nove participantes do estudo envolveu perguntas que, segundo Rosa (2011), podem provocar movimentos associados ao pensamento metacognitivo, uma vez que possibilitam ao sujeito refletir sobre suas ações e conhecimentos, frente a uma determinada ação.

4.3 Estruturação das categorias

Com a produção dos dados, procedemos à sua discussão, a partir de duas categorias definidas *a priori*: (i) pré-disposição para aprender; (ii) monitoramento e controle da compreensão.

Embora o foco de pesquisa nos remeta à última categoria, acreditamos que a primeira auxilia na compreensão da segunda, uma vez que estudantes engajados podem se mostrar mais propensos a monitorarem e controlarem a sua compreensão, como tem sido acenado na literatura (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999; ROSA, 2011). Portanto, as categorias se complementam e possibilitam compreender se a produção de vídeos por parte dos estudantes pode ser considerada uma atividade com potencial de ativar pensamento metacognitivo.

O Quadro 11 ilustra as categorias e sua articulação com os instrumentos de produção dos dados, com o subsídio teórico e com os encontros.

Quadro 11 – Descrição das categorias do estudo frente aos instrumentos e suporte teórico

Categoria	Instrumento de produção de dados	Subsídio teórico para discussão
Pré-disposição para aprender	Diários de bordo Observações da pesquisadora	Vídeos curtos como recurso didático
Monitoramento e controle da compreensão	Vídeos curtos produzidos pelos estudantes Observações da pesquisadora Questionário	Metacognição

Fonte: Autora, 2021.

Portanto, as categorias de análise para proceder a discussão dos resultados são dadas pelo referencial teórico descrito no segundo capítulo e assim constituídas: Pré-disposição para aprender e Monitoramento e controle da compreensão.

4.4 Discussão dos resultados

Esta seção apresenta e discute os resultados da pesquisa frente ao seu questionamento central e envolvendo as duas categorias anunciadas anteriormente. Cada categoria dialoga com seus referenciais e reúne aspectos identificados com os respectivos instrumentos de produção de dados.

Para essa discussão, tomamos os registros da pesquisadora em seu diário de bordo, as falas obtidas nas gravações das aulas, os vídeos produzidos ao final dos encontros e as respostas dadas ao questionário. Nas discussões em cada categoria, usaremos fragmentos desses dados, que foram corrigidos em seus vícios de linguagem e identificados por letras e números, assim expressos: “E” para representar encontro e seguido do número correspondente a esse encontro; “R” para identificar o registro no diário de bordo e seguido de um número considerado a partir da ordem desses registros; e, “A” para identificar o aluno seguido de um número que foi atribuído a ele de forma aleatória e é o mesmo durante todos os encontros. Sobre isso, registre-se que cada aluno recebeu um número atribuído aleatoriamente. Porém, optamos por manter entre os nove primeiros aqueles que participaram da atividade de gravação dos vídeos ao final da sequência didática.

Como exemplo do código utilizado, temos que E2A4 significa que são fragmentos de fala do segundo encontro produzidos pelo aluno identificado pelo número 4. Da mesma forma

quando utilizamos E1R2 pressupõe ser o primeiro encontro e segundo registro. E assim por diante.

4.4.1 Pré-disposição para aprender

Nesta categoria, estão alocadas as discussões relacionadas à percepção sobre a utilização de vídeos curtos nas aulas de Física e qual foi a repercussão, em termos da pré-disposição dos estudantes para aprender Física. Essa pré-disposição é entendida como a mobilização cognitiva que resulta em uma motivação para participar das aulas. Dessa forma, analisamos, nessa categoria, como o uso de vídeos curtos em aulas de Física é capaz de oportunizar aos estudantes que se sintam instigados a resgatar conhecimentos prévios e motivados para debater, dialogar e se envolver com as discussões da aula. O que foi registrado no diário de bordo da pesquisadora e as falas dos estudantes obtidas durante os encontros e analisada a partir das gravações subsidiaram as discussões dessa categoria.

Embora a participação dos estudantes tenha se limitado a um grupo menor do que o previsto inicialmente, o envolvimento dos participantes foi intenso e a fala, em determinados momentos, se sobressaía de uns com os outros. Dentre esses momentos de maior presença de falas dos estudantes, estão aqueles em que utilizávamos os vídeos. O fato de os encontros serem remotos pode ser considerado como um agravante para o estabelecimento de debates em aula, especialmente durante o momento em que os vídeos estavam sendo apresentados. Todavia, o envolvimento dos estudantes, em termos das discussões após cada vídeo, foi nítido nos registros do diário da pesquisadora e nas observações diretas realizadas por meio das videograções.

O Quadro 12 ilustra alguns desses registros feitos pela pesquisadora em seu diário de bordo e o Quadro 13 apresenta falas dos estudantes, obtidas a partir das videograções dos encontros e que expressam os dados analisados nessa categoria.

Quadro 12 – Registros no diário de bordo referente a pré-disposição dos estudantes para aprender Física.

Encontro	Registro no diário de bordo
Segundo encontro (E2) - OC - processo de transferência de calor por condução	<p>“Durante os vídeos os estudantes se mostram propensos a discussões e resgatam vivências e conhecimentos que auxiliou a compreensão ou pelo menos a participação deles”. (R1)</p> <p>“Na aula de hoje percebi que o tema era de relativo conhecimento deles, o que levou a que participassem intensamente, especialmente após os vídeos”. (R2)</p> <p>“Dos dois vídeos identifiquei que o primeiro vídeo referente aos bons e maus condutores térmicos se mostrou mais chamativo aos alunos, instigando a participação deles em relatar suas experiências com o manuseio de matérias isolantes e condutores”. (R3)</p>
Terceiro encontro (E3) - OC - processo de transferência de calor por convecção	<p>“Após a exibição do primeiro vídeo referente a correntes de convecção e a brisa do mar alguns estudantes relataram suas vivências com relação a diferença de temperatura da brisa do mar durante o dia e nas primeiras horas da noite”. (R4)</p> <p>“Percebi claramente na aula de hoje como eles se sentiram empolgados e motivados na aula, especialmente quando mostrei os vídeos”. (R5)</p> <p>“O vídeo referente ao aquecimento do ar pela chama de uma vela foi rapidamente associado por um aluno com o funcionamento dos exatores que havia estudado anteriormente e do qual ele já apresentava algum conhecimento, o que acredito, tenha auxiliado a sua compreensão do processo estudado”. (R6)</p> <p>“Na aula de hoje percebi que houve uma maior compreensão da transferência de calor por convecção após a exibição dos vídeos pois alguns alunos só conseguiram compreender algumas explicações dadas após a reprodução dos vídeos, como no caso do último vídeo referente ao movimento de fluidos de diferentes temperaturas que foi rapidamente associado ao funcionamento dos aparelhos de ar condicionado e ao seu local de instalação citado por alguns alunos”. (R7)</p>
Quarto encontro (E4) - OC - processo de transferência de calor por radiação	<p>“O vídeo referente ao funcionamento do micro-ondas provocou um momento de debate referente ao seu funcionamento associado a radiação e possíveis danos à saúde”. (R8)</p> <p>“O último vídeo referente a luz e a energia térmica transmitida por radiação ajudou os alunos a compreender porque quando estamos expostos ao sol sentimos maior calor usando roupa preta e uma sensação mais agradável ao usarmos roupas brancas, muitos abriram seus microfones e fizeram comentários”. (R9)</p> <p>“Os vídeos se revelam uma motivação para que eles discutissem os assuntos da aula de hoje”. (R10)</p> <p>“Este foi o encontro que houve maior participação dos estudantes, os vídeos referentes ao estudo da radiação trouxeram muitas vivências relatadas por eles promovendo a participação e questionamentos”. (R11)</p> <p>“[...] além disso, os vídeos provocaram os alunos e funcionaram como motivação para as intervenções deles”. (R12)</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Quadro 13 – Registros do transcrito das falas durante os encontros e frente aos vídeos curtos projetados.

Encontro	Registro das videogravações
Segundo encontro (E2) - OC - processo de transferência de calor por condução	<p>“Prô, por isso que minha mãe sempre prefere panelas com cabos de madeira ou de plástico”. (A4)</p> <p>“[...] eu gosto de fazer brigadeiro e sempre uso as colheres de silicone e lembro que lá no ensino fundamental havíamos estudado sobre dilatação e agora eu entendi que é o calor que provoca isso”. (A1)</p> <p>“hoje na hora de lavar a louça vou pensar em Física”. (A2)</p> <p>“Na minha casa revestimos o piso que era de cerâmica por tabuão e a sensação e bem mais agradável no inverno”. (A12)</p>
Terceiro encontro (E3) – OC – processo de transferência de calor por convecção	<p>“Sempre achei que tivesse algum acionamento elétrico nos exaustores, só agora compreendi que é a diferença de temperatura do ar que provoca o giro nas hélices”. (A6)</p> <p>“[...] e por isso o aparelho de ar condicionado deve ser instalado na parte superior dos ambientes”. (A1)</p> <p>“Estou gostando muito dos vídeos [...] e agora entendo Física, oba!!!” (A2)</p> <p>“Prô sempre pensei que era muito azar o meu dar temporais justamente nos dias em que eu estava na praia, agora entendi que está associado aos ventos e as correntes de convecção”. (A11)</p>
Quarto encontro (E4) - OC - processo de transferência de calor por radiação	<p>“Minha vó não usa o micro-ondas porque pensa que causa câncer”. “Uma vez esqueci uma colher dentro da caneca de café e quando liguei o micro-ondas comecei a escutar uns estalos”. (A8)</p> <p>“Vou chegar em casa e dar uma aula na cozinha [...] mostrar que a física está em toda a nossa vida, em qualquer lugar”. (A1)</p> <p>“[...] não sabia que não podia usar metais dentro do micro-ondas e coloquei aquecer uma panela, derreteu todo o aparelho por dentro”. “Lá em casa só usamos plásticos próprios para micro-ondas e eu sei que não pode ser usado metal, mas não tinha entendido porque”. (A6)</p> <p>“Prô eu amo usar roupas pretas, mas realmente a sensação é de muito mais calor quando estamos no sol”. (A11)</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Os fragmentos apresentados nos quadros exemplificam momentos em que foram considerados como associados a pré-disposição dos estudantes para aprender Física e que esteve diretamente vinculado a utilização de vídeos curtos como recurso didático. Outros poderiam ter sido utilizados, todavia, tornariam o texto exaustivo e foram considerados menos expressivos em relação ao abarcado por essa categoria.

O apresentado nos quadros anteriores dá conta de identificar que a pré-disposição ocorre em termos da mobilização e discussão do conteúdo particularmente em sua aproximação com o cotidiano (E1R1; E1R2; E2R3; E2R4; E2R6; E2R7; E3R8; E3R9; E3R11; E2A4; E2A1; E2A12; E2A6; E2A1; E2A11; E3A8; E3A6; E3A11) e também em virtude da motivação com o objeto do estudo ou mesmo com a Física (E2R5; E4R10; E4R12; E2A2; E3A2; E3A1).

Em relação a pré-disposição dos estudantes e que identificamos como associado ao conteúdo, destacamos que o uso dos vídeos curtos remeteu a uma maior participação dos estudantes por trazer imagens de situações que possibilitaram o regate de conhecimentos

prévios, na forma de experiências vivenciadas. No registro R1 e R6, respectivamente, temos exemplos dessa associação:

Durante os vídeos os estudantes se mostram propensos a discussões e resgatam vivências e conhecimentos que auxiliou a compreensão ou pelo menos a participação deles. (R1)

O vídeo referente ao aquecimento do ar pela chama de uma vela foi rapidamente associado por um aluno com o funcionamento dos exatores que havia estudado anteriormente e do qual ele já apresentava algum conhecimento, o que acredito, tenha auxiliado a sua compreensão do processo estudado. (R6)

Ou mesmo nas manifestações dos próprios alunos no decorrer das apresentações dos vídeos, com ilustrados pelas falas de A1 e A6

[...] eu gosto de fazer brigadeiro e sempre uso as colheres de silicone e lembro que lá no ensino fundamental havíamos estudado sobre dilatação e agora eu entendi que é o calor que provoca isso. (A1)

Lá em casa só usamos plásticos próprios para micro-ondas e eu sei que não pode ser usado metal, mas não tinha entendido porque. (A6)

A contextualização do conhecimento proporcionada pelo uso dos vídeos, atuou neste estudo como resgate de conhecimentos prévios, o que é apontado por autores como David Ausubel citado por Moreira (1999), aspecto basilar da aprendizagem cognitiva, particularmente quando se trata da Teoria da Aprendizagem Significativa. Nas discussões sobre como o estudante pode aprender de forma significativa, Moreira (1999) menciona a importância de resgatar aquilo que o sujeito já sabe, identificando as estruturas cognitivas preexistentes e que possam ancorar os novos conhecimentos. Ausubel (1968) citado por Moreira (1999, p. 163) menciona: “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo”.

A identificação de que os vídeos possibilitam o resgate de conhecimentos prévios ou situações que são familiares aos estudantes e que permitem uma maior interação deles, corrobora o mencionado por Silva (1998, p. 347), em que o uso de vídeos facilita a aprendizagem, “já que o aluno confronta a representação do conhecimento com os seus saberes e ambiente, reconceitualizando e reconstruindo os conhecimentos”. E pode ser remetido a fala de Moran (2009, p. 61) ao afirmar que “é importante conectar sempre o ensino com a vida do

aluno” com o intuito de que a aprendizagem aconteça de modo contextualizado e, portanto, muito mais significativo.

Em relação ao fato de que os vídeos instigam a curiosidade ou vontade de aprender, outro aspecto importante em se tratando da aprendizagem especialmente em Ausubel, temos o expresso por Almeida et al. (2015). Para os autores, o uso do vídeo enquanto recurso didático, instiga a vontade de aprender uma vez que os alunos são atraídos por esse tipo de mídia, pois está ligado a um contexto de lazer e entretenimento contribuindo para uma melhor receptividade por parte dos alunos.

Embora Moreira (2021) frente a discussão da Teoria da Aprendizagem Significativa, nos diga que pré-disposição para aprender é mais do que motivação, consideramos que os estudantes ao apresentarem interesse, curiosidade, se revelam de alguma forma motivados e que isso pode representar uma forma de pré-disposição a aprendizagem. Sem queremos adentrar nessa discussão ou mesmo em trazer um aprofundamento sobre o entendimento de motivação e sua relação com a aprendizagem, nos amparamos em Reeve (2006, p. 4), entendendo que motivação está associado aquilo – o motivo - que nos move e “um motivo é um processo interno que energiza e direciona o comportamento”. Nesse sentido, os vídeos curtos podem atuar como algo que move os estudantes na busca por novos conhecimentos.

Nos registros da pesquisadora e nas falas dos alunos foi possível identificar momentos em que o caráter emocional se manifesta. O quinto registro da pesquisadora no terceiro encontro (E3R5) é exemplo da presença da motivação nos alunos para aprender Física: “*Percebi claramente na aula de hoje como eles se sentiram empolgados e motivados na aula, especialmente quando mostrei os vídeos*”. (R5)

Essa percepção do caráter motivacional frente ao uso dos vídeos é apresentada por Carlsson e Viero (2013, p. 14):

[...] o uso do vídeo, deve ser utilizado como ferramenta de motivação, para despertar o interesse sobre determinado tema ou assunto e, ainda, para fomentar debates em sala de aula, mudando a maneira de trabalhar com esse recurso, fazendo com que os nossos alunos mudem a maneira de pensar.

Zanin (2004) citado por Silva (2011, p. 76), corrobora essa ideia ao mencionar que a motivação é um elemento importante no processo ensino e aprendizagem, na medida em que se revela

o processo que mobiliza o organismo para a ação a partir de uma relação estabelecida entre o ambiente, a necessidade e a satisfação. Estar motivado é “estar a fim” de aprender, ou seja, de relacionar necessidade, ambiente e objeto, predispondo o organismo para a ação em busca da satisfação. Compreender o mundo que nos rodeia é fundamental para que possamos estar nele. Essa compreensão é feita de modo sensível e reflexivo e, portanto, realizada pelo pensar, sentir, sonhar e imaginar.

O vídeo é uma ferramenta essencial para ativar essa motivação, cativando os alunos pelo aspecto lúdico que pode apresentar, pela aproximação à realidade dos mesmos e porque rompe com a rotina tradicional, o vídeo é um material autêntico que estimula o interesse dos discentes. O fragmento de fala presente no Quadro 13 e identificado por E4A1 ilustra esse sentimento presente em boa parte dos participantes: “*Vou chegar em casa e dar uma aula na cozinha [...] mostrar que a física está em toda a nossa vida, em qualquer lugar*”. (A1)

Os estudos de Silva et al. (2019, p. 15), por sua vez, mostram que a curiosidade pode ser o mecanismo impulsionador da construção do conhecimento: “foi observado que o uso dos vídeos didáticos, sobretudo os de curta duração (em média 10 minutos), contribuíram, instigaram e chamaram a atenção os estudantes sobre a temática abordada”. Conforme os autores a utilização de vídeos didáticos em sala de aula é um recurso que possibilita promover debates logo após a sessão de vídeo o que favorece a assimilação do conhecimento e deixa os estudantes se expressarem sem se preocupar com a nota, ou seja, o estudante fica instigado a discutir. Isso está associado ao fato de que a curiosidade está próxima da motivação para aprender como nos mostra Moran (2009). O autor se reportando ao uso de vídeos relata que esse recurso motiva e desperta o interesse do estudante por novos assuntos. Segue o autor dizendo que os vídeos são dinâmicos, contam histórias, mostram e impactam, levando os estudantes para níveis de compreensão mais complexos. Com o uso adequado dos vídeos, o processo de ensino e aprendizagem ganha uma dinamicidade afetiva, contribuindo para o envolvimento dos estudantes pela busca do conhecimento, tornando-os protagonistas do seu próprio saber.

Caldas e Silva (2001) efetuaram um estudo com relação a construção do vídeo pelos estudantes, os resultados apontaram como benefícios o incremento da interação em sala de aula, da aprendizagem de conteúdos, da prática de autonomia e de processos de investigação, do prazer de aprender e participar, e da expressividade por parte dos alunos transformando o vídeo numa ferramenta de aprendizagem de mais-valias reconhecidas nos campos motivacionais e de aprender a aprender.

O aprender a aprender remete a metacognição e a motivação se revela um aspecto importante desse processo de pensamento. Trabalhos como os publicados por Efklides,

Schwartz e Brown (2017) e Zimmermann e Moylan (2009), entre outros autores, mostram a relação entre a metacognição e a motivação, trazendo ao debate uma associação que tradicionalmente é tratada de forma separada, pelo menos nas pesquisas. Lafortune e Saint-Pierre (1996) ao realizarem uma pesquisa no campo da Educação Matemática com 45 professores, evidenciam que os domínios afetivos (relacionado a motivação entre outros construtos) e metacognitivos, precisam estar presentes no planejamento do professor. Segundo as autoras, as “investigações mostraram claramente a necessidade de ter em conta variáveis afetivas e do desenvolvimento de aptidões metacognitivas no ensino, parece que os professores transpõem pouco para seus cursos estas novas preocupações” (LAFORTUNE; SAINT-PIERRE, 1996, p. 17-18).

Portanto, o que vimos nessa categoria permite identificar que os vídeos curtos utilizados durante os encontros colaboraram para que os estudantes se sentissem mais dispostos a resgatar seus conhecimentos prévios, relatar suas vivências e motivados para aprender física. Após o encerramento de cada vídeo alguns minutos eram destinados para que os estudantes expusessem seus entendimentos e relatassem suas experiências em relação aos conteúdos abordados. Como mais de um vídeo foi exibido durante cada aula, a participação e o envolvimento dos alunos durante o encontro foi maior, pois sempre que um vídeo encerrava havia alguma manifestação dos estudantes, contribuindo para tornar a aula mais dinâmica e envolvente, como exemplificado nos registros trazidos nos quadros 12 e 13.

A aproximação do conteúdo abordado com as experiências dos estudantes foi fundamental para despertar essa pré-disposição para aprender. Poder relatar suas vivências permitiu aos alunos um maior interesse pelos conteúdos abordados e, conseqüentemente, esse envolvimento nas discussões e debates, o que pode ter promovido o desejo de aprofundar os conhecimentos no tema em estudo. Ao trazer suas vivências o aluno se torna parte do processo o que desperta mais atenção e o motiva a participar ainda mais da aula.

4.4.2 Monitoramento e controle da compreensão

A presente categoria busca elucidar a presença do pensamento metacognitivo durante a produção de vídeos curtos pelos próprios estudantes e como isso pode contribuir para a ativação do pensamento metacognitivo. Esse pensamento é compreendido como aquele que mediante um determinado objetivo, dado no campo cognitivo, o sujeito desencadeia uma forma de pensar e agir que pressupõe a consciência e a regulação da ação (ROSA, 2014). Dito em outras palavras e como já exposto neste texto, essa forma de pensar pode ser compreendida a partir de um

processo que possibilita controlar e monitorar o próprio pensamento, bem como as ações em desenvolvimento ou desenvolvidas (NELSON; NARENS, 1990).

Os vídeos que foram propostos como atividade de aplicação do conhecimento e fechamento da sequência didática, envolveram os três últimos encontros. Nessa atividade reside a estruturação e aplicação do produto educacional desenvolvido nesta dissertação e a qual discorremos neste estudo e que está associado a contribuição da atividade de produção de vídeos na ativação do pensamento metacognitivo. Sabemos que apesar do pensamento metacognitivo ser algo inerente ao ser humano, grande parte dos estudantes não utilizam ele de forma espontânea e em situações de aprendizagem. Hattie (2009) pontou que a utilização dessa forma de pensamento está entre os fatores que mais influenciam a qualidade da aprendizagem.

Dessa forma, estabelecer situações didáticas que levem os estudantes a ativar essa forma de pensamento passa a ser essencial quando se busca uma aprendizagem efetiva e duradoura. Todavia, no estudo desenvolvido nesta dissertação não foi a intenção fazer esse processo de forma explícita, mas de promover uma situação didática – produção de vídeos curtos, que pudesse oportunizar tal ativação. Ou seja, a ação didática não foi modificada intencionalmente para promover situações de ativação do pensamento metacognitivo, mas, ao contrário, ela foi mantida em sua originalidade, levando a que se avaliasse a sua potencialidade sem necessidade de modificações. Dito de outra forma, o estudo de se ocupa de avaliar a potencialidade na produção de vídeos curtos por parte dos estudantes e para isso não modifica essa ação e deixa que ela ocorra naturalmente. Isso se diferencia de situações em que há inserção de momentos explícitos de ativação do pensamento metacognitivo como os propostos por Rosa (2011), Ribeiro (2021), Biazus (2021), entre outros.

Para a discussão que nos propomos nessa categoria, buscamos subsídio no conjunto de vídeos apresentado pelos estudantes e que culminou no apresentado aos colegas, estabelecendo a partir deles um diálogo com a metacognição em seus fundamentos. Além deles utilizamos como dados do estudo, as respostas obtidas no questionário respondido pelos estudantes no final da sequência didática. A produção de vídeos curtos – atividade que nos ocupamos de discutir nessa categoria, foi realizada por nove estudantes e que se tornaram os sujeitos dessa etapa da pesquisa. Esses nove estudantes podem ser considerados como aqueles com maior envolvimento nas atividades tendo participado do desenvolvimento da sequência didática.

Para apresentação dos dados utilizaremos um quadro para exibir manifestações dos estudantes durante as gravações de seus vídeos e que representam momentos de incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento. Há de se considerar como destacado por Rosa (2011), que o processo de avaliação da presença do pensamento durante uma atividade

é de difícil identificação. A autora a exemplo de Thomas (2002) e Georghiades (2004), e outros, relata que esse é um dos pontos nevrálgicos dos estudos de metacognição, uma vez que o que temos são manifestações que por vezes podem ser apenas do campo cognitivo. Sobre a dificuldade em avaliar o pensamento metacognitivo citamos Avargil, Lavi e Dori (2018, p. 36, tradução nossa):

Como é um processo interno e não um comportamento aberto, a metacognição é intrinsecamente difícil de medir e os próprios indivíduos muitas vezes desconhecem seu próprio processo metacognitivo (Desoete 2008; Georghiades 2004a). Isto naturalmente levou a dificuldades para identificar e avaliar a metacognição e sua processos relacionados. No entanto, se alguém considerar a metacognição como um entendimento de conhecimento, então pode-se detectá-lo no aluno de forma indireta, quer por meio do uso efetivo desse entendimento, conforme testemunhado pelo comportamento do aprendiz, ou perguntando diretamente ao aluno para que forneça uma descrição explícita (Georghiades 2004a; NRC 2000).

Todo caso, seguimos o que os estudos em metacognição realizam e nos servimos da nossa interpretação da situação e que no caso do presente estudo, está associada a momentos de incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento durante a gravação dos vídeos a isso conectamos o que Nelson e Narens (1990; 1994) define como monitoramento e controle da compreensão.

O Quadro 14 apresenta as manifestações dos estudantes e que foram indiretamente associadas ao pensamento metacognitivo. Inferimos ser “indiretamente” pois elas vinculam-se a identificações de incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento e que decorrem de um processo de motoramente e controle da ação, caracteristicamente metacognitivo (NELSON; NARENS, 1994; OTERO; ROSA, 2022), reforçando o que já mencionado neste texto.

As manifestações apresentadas entre aspas no Quadro 14, foram recortadas a partir das falas nos vídeos enviados pelos estudantes, sendo adotado a indicação de “A” para aluno, acrescido de um número definido aleatoriamente para diferenciá-los, mas seguindo o utilizado na categoria anterior.

Quadro 14 – Manifestações dos estudantes durante as gravações dos vídeos curtos.

Aluno	Manifestações dos estudantes durante o processo de gravação dos vídeos
A1 ¹⁸	<p>“Um aquecedor de convecção é um aquecer que... ah meu Deus... espera aí... [tempo para procurar a definição e passou a ler]”.</p> <p>“Essa ‘transmissão’ ocorre a partir de fenômenos como a convecção e a [pausa para pensar se estava correto o que ia dizer] irrai.. Irradiação, acho que é [pausa para pensar e conferência no livro]”.</p> <p>“o ar frio quer dizer o ar quente ou o ar frio ... [foi conferir em um cartaz que estava atrás dela], o ar quente ‘tem menos densidade’ por isso sobre ... é por isso que as estufas estão sempre no chão. Ahh .. o ar quente é menos denso [depois de ouvir correção de outra pessoa]”.</p> <p>“Acho que é isso a explicação da estufa, vou conferir [logo após encerrou o vídeo]”.</p>
A2	<p>“Diferente dos demais processos de transferência de calor, a irradiação permite [parou para pensar] a transferência de calor, um ‘calor radiante’ [pausa para olhar no texto], como o Sol que está a uma grande distância e tem [parou para pensar e buscou apoio no texto] o vácuo entre nós e ele”.</p> <p>“Vou mostrar um procedimento de como é o fenômeno de irradiação, pegando um papel alumínio para cobrir um pedaço de frango e depois levar ele para assar no forno elétrico ... acho que com isso vocês conseguem entender como é a irradiação [tentou explicar o que estava acontecendo não deu prosseguimento]”.</p>
A3	<p>“Hoje vou explicar os processos de transferência de calor [parou e recorreu ao material impresso para dar continuidade]... temos um exemplo bem fácil [referindo-se à condução] que é o da chama e da panela”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“[...] condução é o processo de transferência de calor de partícula a partícula. O corpo que está no meio mais quente, não.. agora me perdi toda de novo, espera que vou ver bem como é [encerrou a gravação]”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“hoje eu vim explicar um dos processos de condução de calor, ah não é isso, é processo de transferência de calor por condução .. para a gravação e deixa eu ver aqui”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“vamos ver se a espessura da panela influencia no tempo de cozimento dos alimentos ... é isso? Mas na condução não foi falado em espessura [pensou um pouco e continuou a ação], mas é sim, a espessura influencia no tempo de cozimento, eu acho”.</p> <p>“As duas receitas são iguais e não levou muita diferença de tempo, massa panela tem um fundo mais grosso e é menor e a frigideira é mais fina e é maior. Não sei se é isso que explica que não levaram tempo diferente [parou pra pensar um pouco] ... talvez tenha que ser algo que leve mais tempo pra cozinhar. .. aqui tem a questão de que a panela pode ser menor mais grossa e isso pode manter o calor por mais tempo [parou e pensou] .. está correto dizer ‘manter o calor por mais tempo’? [olhou para um material impresso que tinha nas mãos]. Vou fazer com duas frigideiras de mesmo tamanho só espessuras diferentes”.</p>
A4	<p>“O que é condução? Ai deixa eu olhar [consulta o livro]”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“as moléculas que estão mais perto do [não dá para compreender na gravação] vão começar a aquecer, ficando mais quentes e a moléculas mais distantes ..[faz gesto de não compreendeu ou não sabe explicar e com isso para a gravação].</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“as casa de madeira são os melhores isolantes térmicos e é um mau condutor térmico .. no frio ela aquece melhor, por isso que aqui no sul tem um monte de casa de madeiras .. hummm, será que é por isso? Ahh eu não sei nada, na verdade eu só sei algumas coisas e isso não dá pra gravar o vídeo, é muito pouco [silêncio e consulta ao caderno], é vou começar de novo e agora vou estudar bem”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“as casas de alvenaria são ‘frio’ porque não são bons isolante térmicos .. vou de novo não ficou correto”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“a condução é a transferência de energia térmica ou carga elétrica, é?! [fica com dúvida e retoma suas anotações] .. então é a transferência de energia térmica por algum contato direto, isso é as moléculas mais próximas da fonte de calor ou do corpo aquecido, mas é a fonte de aquecimento ou calor [faz gesto de dúvida e retoma suas anotações]”.</p>

¹⁸ A gravação dessa aluna teve a participação de uma colega da mesma turma que fez a abertura do vídeo e passou a palavra para A1 e por vezes fazia inferência na sua fala.

	<p>“as casa são bons isolantes térmicos, por isso quando pisamos no piso congelamos de frio [expressão de dúvida e consulta ao material] .. o piso é um bom condutor de calor e o nosso pé está mais ‘quente’ acho que agora está correto”.</p>
A5	<p>“Vamos falar de irradiação [depois de alguns segundos pensando resolveu ler um pequeno texto] ... e esse [projetos como plano de fundo] é o que vamos falar hoje: ondas de calor, exposição aos raios solares”.</p> <p>“a radiação solar ou é a irradiação [expressão de dúvida mas seguiu lendo] é a energia emitida pelo Sol na forma de radiação eletromagnética não ionizante [expressão de dúvida e de dificuldade em relação ao entendimento de eletromagnética não ionizante]”.</p> <p>“a exposição do corpo do Sol causa aquecimento o que causa a morte das células, os vermelhidões da pele [expressão de dúvida, levando a consultar o livro e corrigir] ... na verdade causa a inflamação das células que é a pele vermelha como essas da foto [apresentou imagens de pessoas com queimaduras pro exposição ao Sol], vou ver se é isso, o vermelhidão – ‘cruzes’ é a morte das células [expressão de espanto]”.</p>
A6	<p>“estou aqui para falar da transmissão, não, não é isso, deixa eu gravar de novo porque tenho que falar sobre o processo de transmissão de calor por irradiação, pega meu caderno criatura de deus!”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“a energia térmica dos corpos e eu não sei, esqueci o que acontece sempre que os corpos se encontram com temperatura acima de zero, ai que ódio não é isso, está errado, para tudo”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“desses átomos e moléculas que .. é [parou e pensou] .. eu não sei o que acontece com eles”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“essa radiação, acho que o correto é essa irradiação, deixa eu ver [consulta o caderno]”.</p> <p>“o nosso corpo também irradia calor, porque ele está acima de zero graus, acima de zero kelvin, [parada para pensar], tá acho que é [parada para pensar e olhar no caderno]”.</p> <p>“a roupa branca é mais apropriada aos dias quentes porque ela não absorve o calor ou não irradia o calor, tá vou perguntar a pro qual é o correto”.</p>
A7	<p>“as geladeiras são exemplos de convecção, elas foram inventadas no século XVIII e tinham uns buracos para circular ar, acho que era pra isso [foi consultar o livro] ... bem, a geladeira foi considerado o primeiro equipamento para resfriar os alimentos, mas como ocorre esse resfriamento dos alimentos? Isso é por meio das correntes de convecção, espera ai que tem a densidade e eu preciso falar sobre isso”.</p> <p>“o ar frio que é mais pesado ou mais denso, espera ai que está errado aqui”.</p>
A8 ¹⁹	Sem manifestações.
A9	<p>“a convecção é a energia que é transmitida por meio de um fluidoa errei!”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“vale ressaltar que a convecção, assim como a condução há necessidade de um meio ... ou é um fluido, ahhh”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“podemos imaginar que a moléculas de ar frio [parou e pensou] ... deixa eu ver”.</p> <p>Novo vídeo</p> <p>“O ar condicionado purifica o ar [parou e pensou] não? Está errado?”.</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Do apresentado observamos que com exceção de A8, todos procederam a paradas e comentários que levaram a retomar as gravações e que esses momentos estão vinculados as incompreensões, incertezas ou lacunas de conhecimento. O quadro se ocupou de tais momentos e que os estudantes acabaram procedendo a reflexões, indagações e consultas ao material como forma de sanar a inconsistência de seus conhecimentos. Os participantes pararam e indagaram a si próprio se o que estavam falando ou pensando estava correto como exemplificado na fala

¹⁹ O aluno identificado como A8 enviou apenas um vídeo em que leu um texto.

de A3 “*hoje eu vim explicar um dos processos de condução de calor, ahh não é isso, é processo de transferência de calor por condução .. para a gravação e deixa eu ver aqui*”; e também os momentos em que percebiam as lacunas de conhecimento afirmando a si que não sabiam algo e com isso recorrendo a seu material para consulta como pode ser visualizado na fala de A6: “*desses átomos e moléculas que .. é [parou e pensou] .. eu não sei o que acontece com eles*”. Essas são duas situações que levam a metacognição, sendo no caso da primeira associada ao autoquestionamento como forma de avaliar o que sabe ou, alternativamente, o que não sabe; e no caso da segunda e não dissociada da primeira, relacionada a busca por conhecimento como forma de dar conta de sanar suas dúvidas e inseguranças, apontando para a confiança ou como apontado por Werner da Rosa e Otero (2018), atribuindo a uma autoridade epistêmica ao livro didático.

O fato de fazer perguntas a alguém ou a si mesmo está relacionado a capacidade de reconhecer incompreensões e incertezas de conhecimento. Autores como Chin e Osborne (2008) mostram que a aprendizagem está relacionada ao fato de fazer perguntar e de saber fazer perguntas. Entretanto, Rosa (2001) ainda que relacionado ao contexto das atividades experimentais em Física, mostra que não é suficiente fazer perguntas, mas deve-se saber fazer boas perguntas e que os professores precisam instigar os alunos a aprender fazer essas boas perguntas. No caso do presente estudo, essas perguntas estão associadas a uma forma de autoquestionamento, um diálogo do estudante com ele mesmo, e que pode ter sido oportunizado pelo fato de estar produzindo um vídeo. A fala de A9 representada no Quadro 14 ilustra esse autoquestionamento: “*O ar-condicionado purifica o ar [parou e pensou] não? Está errado?*”

O fato de questionar a si próprio como forma de buscar uma melhor compreensão sobre um determinado fenômeno está associado aos estudos de metacompreensão, ou seja, compreender o que compreendeu. De acordo com Flavell (1976) esse mecanismo está conectado a um movimento cognitivo entendido como metacognição que, por sua vez, como já mencionado ao longo dessa dissertação, está relacionado a um mecanismo de tomada de consciência do próprio conhecimento e ao controle e regulação da própria ação com vistas a atingir um determinado objetivo. Em se tratando da identificação da falta ou incerteza do conhecimento, temos um processo metacognitivo de verificação/monitoração do conhecimento (“não sei algo”). Na sequência há um movimento de busca por suprir essa demanda e com ele o controle da própria compreensão (o que preciso fazer para saber), processo tipicamente de natureza metacognitiva. A fala de A4 a seguir ilustra o mencionado:

as casa de madeira são os melhores isolantes térmicos e é um mau condutor térmico .. no frio ela aquece melhor, por isso que aqui no sul tem um monte de casa de madeiras .. hummm, será que é por isso? Ahh eu não sei nada, na verdade eu só sei algumas coisas e isso não dá pra gravar o vídeo, é muito pouco [silêncio e consulta ao caderno], é vou começar de novo e agora vou estudar bem. (A4)

Tal entendimento remete ao apresentado por Nelson e Narens (1994), inferindo que a monitoração da compreensão está associada a capacidade de observar, refletir, analisar e experienciar processos que são de natureza ainda cognitiva. Essa monitoração seroia algo como um julgamento sobre os conhecimentos podendo ocorrer em distintas fases da ação cognitiva. O controle da compreensão, por sua vez, e seguindo a anunciado pelos mesmos autores, está relacionada a tomada de decisão que os sujeitos devem tomar frente a uma determinada situação, por exemplo, frente ao ato de detecta a incompreensão ou lacuna de conhecimento.

Rosa, Darroz e Nicolodi (2022, p. 9) exemplificam o exposto relatando que em atividades como a de monitoria de aulas que para eles apresenta uma potencialidade para ativar pensamento metacognitivo,

o controle metacognitivo estaria presente no momento em que eles identificam o que precisam fazer para suprir as lacunas encontradas. Para eles a eficiência dos processos cognitivos depende do modo como são operados os metacognitivos. Ou seja, de como se dá o monitoramento da informação e a capacidade de controlá-lo.

Continuam os autores mencionando que para Nelson e Narens (1994), esses processos metacognitivos representam o deslocamento entre esses dois componentes, pela busca constante entre monitorar e controlar a própria compreensão.

Tal movimento pode ser considerado um dos aspectos a ser beneficiado quando os estudantes buscam aprender para explicar a alguém e, especialmente, quando essa explicação se concretiza. Ao perceber que para poder explicar o conteúdo a alguém seu conhecimento é insuficiente ou que há uma incompreensão, uma incerteza em relação a ele, os estudantes podem estar acionando mecanismos que os levem a preencher essas lacunas, controlando a sua própria compreensão.

Phillips, Watkins e Hammer (2018), por sua vez, enfatizam que nesse processo de verbalizar revistando um conhecimento que, por vezes, se julga compreendido, possibilita encontrar lacunas e incoerências desse conhecimento, de modo a proceder uma reflexão de natureza metacognitiva. Em termos da importância da verbalização como mecanismo impulsionador do pensamento metacognitivo, identificamos segundo Rosa et al. (2021, p. 280-281) apoiando em Vygotsky de que “o pensamento de ordem superior começa como discurso social e que esses padrões de discurso são internalizados ao longo do tempo e da experiência.

As experiências, por sua vez, estão relacionadas com o contexto e contribuem para moldarmos pensamentos e ações”.

Segue os autores relatando que nos estudos em metacognição, a verbalização juntamente com a argumentação vem ocupando um importante espaço, mostrando que elas “fomentam a organização e o revistar de ideias que podem oportunizar a ativação desse tipo de pensamento” (ROSA et al., 2021, p. 281). Portanto, podemos interpretar que o ato de ter que verbalizar frente a câmera para produção de um vídeo, representa uma possibilidade de retomar seus conhecimentos e avaliar o que sabe e o que não sabe. A verbalização exige uma narrativa contínua e coerente o que se mostrou oportuna para que os estudantes buscassem suprir suas lacunas conceituais, especialmente incentivados pelo fato de estarem gravando vídeos. Com exceção de A8, todos os demais mostram em algum momento paradas e verificação de conteúdo, evidenciando que os conceitos não estavam suficientemente claros e que havia necessidade de buscar suprir essa lacuna, incerteza ou incompreensão.

Sobre isso Loyens e Rikers (2011), mostram que a consciência da própria falta de conhecimento ou incompreensão é um elemento central na aprendizagem e que pode ser gerado a partir da identificação de obstáculos de compreensão. Otero (2002) enfatiza que é a busca por soluções a esses obstáculos reside uma ação de regulação, o que, de acordo com ele pode ocorrer frente a uma meta de aprendizagem (no caso do estudo, a gravação do vídeo) e está associada à elaboração de representações mentais particulares e adequadas à compreensão de um conteúdo ou conhecimento específicos (no caso do estudo, a uma história ou narrativa da situação em evidência envolvendo os conceitos físicos).

Na análise dos vídeos outros momentos também levaram os estudantes a interromper ou pausar as gravações, mas os ilustrados no Quadro 14 foram identificados como pertinentes de análise este estudo frente aos seus propósitos. Houveram paradas por problemas técnicos, por pronúncias erradas de palavras, por julgar que não estava adequado com o que espera, etc... Mas houve as paradas em função do conhecimento. Outra possibilidade de olhar o movimento de ativação do pensamento metacognitivo causado pela produção dos vídeos, está nas respostas dos participantes ao questionário, com veremos na continuidade.

Em relação a pergunta “Consegue descrever o que realizou e como realizou?”, obtemos resposta positiva de todos os participantes, sendo que alguns explicitaram de forma mais completa o que haviam feito (A2; A3; A7; A9) e outros se limitaram a descrever de forma direta (A1; A4; A5; A6; A8). Os trechos a seguir ilustram cada um dos dois grupos e foram produzidos, respectivamente, por A2 e A6.

Foi realizado a gravação de um vídeo sobre o processo de condução de calor, com o tema relacionado a características dos materiais como a da espessura das panelas. Esse vídeo foi gravado na cozinha da minha casa, com toda a produção do cenário, luz, áudio, e pesquisa sobre o tema (A2).

Foi realizado produção de vídeos individualmente sobre processo de transferência de calor. Gravação realizada nas nossas casas com o uso do celular (A6).

Na próxima questão foi indagado “Qual era o objetivo proposto inicialmente?”. Nas respostas identificamos novamente dois grupos: o primeiro que relatou como objetivo do realizado, o de gravar o vídeo (A1; A7; A8; A9); e, o segundo que indicou como objetivo o de estabelecer uma aplicação dos fenômenos estudantes em situações cotidianas (A2; A3; A4; A5; A6). Os registros de A1 e A3, respectivamente, ilustram as falas dos dois grupos: “Gravar um vídeo” (A1); “O principal objetivo era explicar a condução por meio de situação do nosso dia a dia” (A3).

Como terceiro questionamento temos a seguinte pergunta “Houve necessidade de rever algo durante o desenvolvimento da atividade?”. Do total de respondentes, oito manifestaram que tiveram necessidade de parar as gravações e retomá-las em função de insegurança no conteúdo ou na explicação (A1; A2; A3; A4; A5; A7; A8; A9) e um manifestou que foi por questões técnicas (A6). Os fragmentos a seguir ilustram os registros obtidos na primeira situação mencionada:

Sim, fiz muitas pesquisas em livros, na apostila de Física e na internet para entender o processo e para construir o cartaz que foi utilizado na gravação (A1).

Sim, algumas vezes eu esquecia o que ia falar ou via que não tinha entendido bem a parte teórica e tive que voltar e estudar mais (A4).

Sim, consultei diversas vezes a apostila de Física e fiz pesquisa no Google para ficar mais completa a minha explicação e para tirar dúvidas se eu tinha entendido bem o conteúdo. As vezes estava gravando e percebia que não tinha entendido e voltava pesquisar (A9).

Na quarta questão foi indagado “Tem consciência do conhecimento adquirido frente a ação realizada?”. As respostas evidenciaram que o sentido da pergunta foi interpretado por eles como de avaliação do conhecimento e nesse contexto demonstraram que aprenderam. Exemplos de falas, respectivamente de A1, A4 e A5:

Consegui entender um pouco mais como acontece a movimentação do ar devido a diferença da temperatura (A1).

Tenho, aprendi muito mais quando gravei o vídeo do que tinha entendido durante as aulas (A4).

Sim, eu já tinha uma pequena noção a respeito do tema, mas para desenvolver a atividade foi preciso me aprofundar ainda mais (A5).

Por fim, temos a quinta questão apresentada aos estudantes: “Que sentimento você tem em relação a esse tipo de atividade?”. Essa pergunta mostra a relação da dimensão afetiva como a metacognição, como explorado na primeira categoria de análise deste estudo. Os participantes manifestaram de um lado sentimento positivo por realizar uma atividade diferenciada (7 dos 9 participantes), mas por outros, relataram ansiedade e nervosismo por envolver gravações (5 dos 9 participantes). Os registros a seguir exemplificam o(s) sentimento(s) manifestado pelos estudantes A4, A7 e A9, respectivamente:

Fiquei muito animada em realizar essa atividade, estou muito feliz por ter conseguido fazer o vídeo (A4).

Foi um sentimento desafiador, muitas vezes com muito nervosismo, achando que não ia conseguir, mas acabou dando tudo certo (A7).

No início fiquei ansiosa e tímida, mas depois consegui relaxar e acabei me divertido realizando a atividade (A9).

O questionário somado a atividade de produzir vídeos revelou que os estudantes realizaram de certa forma um movimento em direção a ativação do pensamento metacognitivo, embora ainda de forma tímida. Acreditamos que isso possa ser melhorado com a realização de mais atividades como essa de perguntar sobre seus conhecimentos, sobre sua avaliação e sobre seus sentimentos. Esse tipo de inferência é realçado na fala de pesquisadores que realizam estudos sobre metacognição e que mostram sua valorização como estratégia de aprendizagem. Esse é o caso de Hacker (1998) ao mostrar a metacognição como associada a esses três pilares: sentimentos, conhecimento e ação. Tais pilares e como já mencionado no segundo capítulo, estão relacionados a identificação de uma pessoa sobre o que ela sabe (conhecimento metacognitivo), o como ela está fazendo uma determinada atividade (habilidade metacognitiva) e sofre seus sentimentos em relação ao conhecimento e a atividades a ser realizada ou já realizada (experiência metacognitiva). Esses são os aspectos centrais da metacognição e que foram instigados neste trabalho pelo desafio dados aos estudantes de gravar um vídeo.

Para finalizar essa discussão dos dados obtidos no estudo, mencionamos nossa identificação de que alguns dos estudantes participantes se mostram mais intensos em seus pensamentos metacognitivos como foi o caso de A2 e A3 e outros em fase de evolução. Sobre isso, destacamos o mencionado por Taasobshirazi e Farley (2013) que, dentre outros autores, mencionam que determinados sujeitos executam movimentos de ativação do pensamento metacognitivo de forma automática, estruturando seu modo de pensar e agir dessa forma. As razões pelas quais alguns sujeitos recorrem de forma espontânea e natural a essa forma de pensamento e outros não a fazem da mesma forma, não é bem explicada na literatura e foge ao escopo do nosso trabalho se ater a ela. Contudo, mencionamos que provavelmente os estudantes A2 e A3 tenham essa propensão, porém o que nos cabe enquanto professores é olhar para o grupo que não o faz ou que tem dificuldades de recorrer espontaneamente a essa forma de pensamento. Essa parcela de estudantes tem sido objeto de discussão e interesse das pesquisas realizadas no grupo de pesquisa a que a presente dissertação se associa e cujos resultados tem se mostrado promissores, especialmente em termos de estabelecer situações didáticas favorecedoras da ativação do pensamento metacognitivo.

Por fim, consideramos pertinente de ser mencionado ao final deste capítulo e já a caminho das considerações finais, de que os vídeos se revelaram para boa parte dos participantes um instrumento de incentivo ao uso do pensamento metacognitivo, um caminho para a qualificação da aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando amenizar os impactos do quadro presente no ensino de Física na Educação Básica e anunciado na introdução desta dissertação, nos ocupamos ao longo do texto e do estudo, de discutir a potencialidade de vídeos curtos como recurso estratégico na aprendizagem em Física, estabelecendo como recorte a análise frente ao envolvimento dos estudantes com o objeto de estudo e o seu potencial para ativação do pensamento metacognitivo. Esses vídeos curtos tanto em termos dos já disponibilizados aos professores nas mídias, como a produção deles por parte dos estudantes, se revelaram oportunas para atingir o objetivo central, ou seja, promover envolvimento e ativação do pensamento metacognitivo.

Inicialmente consideramos que tal inferência decorre dos resultados apontados no estudo e pontuamos que a estruturação da sequência didática envolvendo situações problematizadoras, contextualizadas e apoiadas em um conjunto de vídeos curtos, possibilitasse que os estudantes realizassem movimentos cognitivos em busca de um olhar para si, para suas experiências, vivências e conhecimentos. Tal movimento levou a que se engajassem com o conteúdo, possibilitando a participação ativa durante os encontros, embora esses tenham ocorrido de forma remoto e isso possa ter sido um limitador da participação.

Nessa mesma direção observamos que esses vídeos curtos utilizados durante os encontros atuaram como motivadores para que os estudantes se aproximassem do conteúdo em discussão. Resgatar conhecimentos prévios, estabelecer relações com o mundo vivencial e situações experienciadas ao longo da vida, bem como o próprio uso de recursos tecnológicos digitais, pode ter contribuído para que os estudantes participassem das aulas. Essa participação se revelou mais intensa na sequência didática objeto de estudo dessa dissertação, que nas demais aulas, mostrando que algo havia sido realizado de forma diferente. Esse algo julgamos ter sido os vídeos curtos utilizados com instigador da aprendizagem.

Embora não tivéssemos como objetivo de estudo analisar de forma mais específica a aprendizagem dos conteúdos abordados, identificamos indícios de que a participação ativa dos estudantes pode ter repercutido em melhoria da aprendizagem, uma vez que, como mencionado por Moreira (1999) baseando-se em Ausubel (1968), a pré-disposição é o primeiro passo para a aprendizagem significativa. Tal aspecto abordado no capítulo anterior nos leva a identificar a importância de o professor criar situações instigadoras e mobilizadoras do conhecimento e que os vídeos curtos podem representar uma alternativa para isso com assinalado neste texto desde a introdução.

No contexto do envolvimento dos estudantes, especialmente em termos de atuar como aspecto motivacional, identificamos que a pesquisa assinala que o fato dos estudantes terem de produzir os seus próprios vídeos também tem seu caráter motivacional, porém no sentido de avaliar que sabem e o que não sabem. A relação entre a motivação e a metacognição é apontada por Paris (1999) como intrinsecamente relaciona. O autor menciona que a metacognição se origina das próprias pessoas ou pode ser instigada por outras pessoas. As pessoas se envolvem com a ativação do pensamento metacognitivo quando precisam fazer uma escolha ou uma decisão e não têm certeza de qual ação tomar. Isso implica que a metacognição desempenha um papel significativo na autorregulação, particularmente quando há incerteza, ou seja, as pessoas precisam estar no controle de seus pensamentos e ações para alcançar o melhor resultado.

No estudo, identificamos que o fato de estar diante das câmeras e ter que gravar um vídeo explicando um determinado fenômeno e sua aplicação, levou a que os estudantes retornassem a sua fonte de informação (livro texto) para se certificar do conhecimento ou preencher lacunas de incompreensões e incertezas, uma ação metacognitiva. Autores como Efklides (2001) mencionam que ações realizadas por outras pessoas podem motivar a ativação do pensamento metacognitivo. Por exemplo, quando fazem perguntas sobre o que e como foi realizado algo ou qual o sentimento em relação a uma determinada tarefa, tudo isso contribui para ser mais consciente em relação ao conhecimento e a ação. Segue a autora mencionando que, nesse caso, precisamos refletir sobre o nosso pensamento, as experiências e os conhecimentos que o acompanham: “Outras pessoas também podem fornecer informações sobre processos de pensamento, que podemos adotar para descrever ou explicar nosso próprio pensamento. Este é frequentemente o caso na educação ou na cognição social” (EFKLIDES, 2001, p. 300).

O que a autora menciona pode ser identificado quando os questionamentos metacognitivos são utilizados como estratégia de ensino e forma de ativar o pensamento metacognitivo. As questões estruturadas a partir de elementos metacognitivos possibilitam ativar essa forma de pensamento como discutido por Rosa (2011; 2017). No caso do presente estudo, eles foram utilizados explicitamente no último momento da sequência didática em que os estudantes após realizarem a tarefa de produção de vídeos e socialização com a turma, responderam a um questionário contendo cinco perguntas que buscava retomar a ação desenvolvida. Nesse momento as respostas como ilustrado no capítulo anterior, mostraram que de certa forma há um repensar da ação e a identificação de como ela foi realizada, ações de natureza metacognitiva.

Por fim, mencionamos que o estudo teve o intuito, além do que já foi mencionado, de contribuir com os estudos vinculados a produção de vídeos pelos próprios alunos e com os estudos em metacognição no campo educacional. Sobre o primeiro, mencionamos que dado sua relevância aos processos de apropriação do conhecimento, criamos um material de apoio aos professores – produto educacional, para facilitar sua inserção no contexto educacional. No segundo caso, inferimos que o estudo corrobora outros que vem mostrando a potencialidade de alguns recursos didáticos com os mapas conceituais, os diários e aprendizagem e agora a produção de vídeos, para a ativação do pensamento metacognitivo.

Sobre isso, finalizamos essa dissertação mencionando que como expresso por Veenman (2017), a pesquisa sobre metacognição na educação científica ainda é um trabalho em andamento. Uma vez que cada componente curricular tem seu próprio conhecimento, é necessária mais pesquisa para definir e investigar intervenções didáticas de natureza metacognitiva. Todavia, alguns recursos têm se revelado oportunos desse movimento, como é o caso da produção por parte dos estudantes de vídeos curtos relacionados a conteúdos específicos. Mas, reiteramos a importância de ampliar o estudo apresentado e convidamos outros pesquisadores a embarcarem nessa enseada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ítalo D.; SILVA, Jeissy C. B.; SILVA JUNIOR, Sandoval A. S; BORGES, Luzineide M. Tecnologias e Educação: O uso do YouTube na sala de aula. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, 2016. Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: Realize editora, 2016. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/16974>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

ANDRADE, Sérgio de Carvalho Paes. *Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física*. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, Ceará, 2016.

ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p. 53-60.

AVARGIL, Shirley; LAVI, Rea; DORI, Yehudit Judy. Students' metacognition and metacognitive strategies in science education. In: DORI, Yehudit Judy; MEVARECH, Zemira R.; BAKER, Dale R. (Eds.). *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*. The Netherlands: Springer-Verlag, 2018. p. 33-64.

BARDIN, Laurence. *A análise de conteúdo*. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BARROS, Daniela Melaré Vieira. *Guia didático sobre as tecnologias da comunicação e informação: material para o trabalho educativo na formação docente*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.

BASSI, Alex Henrique Gonçalves. *Recursos audiovisuais no ensino de Física*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2016.

BECERRA LABRA, Carlos; GIL PÉREZ, Daniel; GUIASOLA, Jenaro; TORREGROSA, Joaquín Martínez. Podemos mejorar la enseñanza de la resolución de problemas de "lápiz y papel" en las aulas de Física y Química? *Educación Química*, v. 16, n. 2, p. 230-245, 2005.

BELLONI, Maria Luiza. *Educação a Distância*. Campinas: Editora Autores Associados, 2001.

BENEDETTI, Francisco Carlos. *Funções, softwares gráfico e coletivos pensantes*. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BENIGNO, Ana Paula Aquino. *A produção de vídeos amadores de experimentos como ferramenta para a educação química*. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2014.

BLAZUS, Marivane O. *Estratégias metacognitivas no ensino de Física: análise de uma intervenção didática no ensino médio*. 2021. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Coletivos seres-humanos e a produção de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2001, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBPEM, 2002. p. 135-146.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mônica. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. Estados Unidos: Springer, 2005.

BORBA, Marcelo de Carvalho; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. *Com a Palavra o Professor*, v. 5, n. 11, p. 171-197, 2020.

BORGES, Tarcisio. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BOSZKO, Camila. *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudo envolvendo professores de Física em formação inicial*. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

BRANSDSFORD, John; BROWN, Ann; COCKING, Rodney (Org.). *Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola*. Tradução: Carlos David Szlak. São Paulo: Senac, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BROWN, Ann L. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (Ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. v. 1. p. 77-165.

BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

CALDAS, José; SILVA, Bento Duarte da. Utilizar o vídeo numa perspectiva construtivista. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DESAFIOS, 2, 2001, Braga. *Actas...* Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, 2001. p. 693-705.

CARLI, Eloir de. *Utilizando demonstração em vídeo para o ensino de Física térmica no ensino médio*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CARLSSON, Franciele Tatiane; VIERO, Fabrício. *O uso de vídeos como recurso didático nas aulas do 4º ano do Ensino Fundamental*. Santa Maria - RS, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br>>. Acesso em: 09 out. 2021.

CHIN, Christine; OSBORNE, Jonathan. Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in science education*, v. 44, n. 1, p. 1-39, 2008.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo A. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 6, n. 1, p. 87-101, 2011.

COLL, Cesar; MONEREO, Carles (Orgs.). *Psicologia da educação virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI.Br. *Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação do Brasil – TIC Educação 2013*. São Paulo: CGI.Br, 2014. Coord. Alexandre F. Barbosa.

CONDREY, Jean Friend. Focus on science concepts. *The Science Teacher*, v. 63, n. 4, p. 16, 1996.

CORDEIRO, Luciana Zenha. Elaboração do material videográfico: percursos possíveis. In: CORRÊA, Juliana (Org.) *Educação à distância: orientações metodológicas*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DEVALLI, Caroline; CORRÊA, Michelle Melo Cassiano. *Informática na Educação: uso de aplicativos para estímulo do estudo em rede*. 2014. Projeto de Graduação apresentado à Escola Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

DOMINGUES, Nilton Silveira. *Festival de vídeos digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de sistemas seres-humanos-com-mídias*. 2020. Tese (Doutorado em Educação e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

DOMINGUES, Nilton Silveira. *Papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

EFKLIDES, Anastasia; SCHWARTZ, Bennett L.; BROWN, Victoria. Motivation and affect in self-regulated learning: does metacognition play a role?. In: ALEXANDER, Patricia A.;

SCHUNK, Dale H.; GREENE, Jeffrey A. *Handbook of self-regulation of learning and performance*. 2. ed. New York: Routledge, 2017. p. 64-82.

ESCRIVÃO FILHO, Edmundo; RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. *Revista Minerva*, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2009.

FAUTH, Leduc Hermeto de Almeida; PEREIRA, Marcus Vinicius; BARROS, Susana de Souza. Análise de vídeos produzidos por alunos de ensino médio como atividade de ensino médio como atividade de laboratório didático de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. *Anais...* Manaus: SBF, 2011. p. 1-10.

FERRÉS, Joan. *Vídeo e educação*. Trad. Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FLAVELL, John Hurley. First discussant's comments: what is memory development the development of? *Human Development*, n. 14, p. 272-278, 1971.

FLAVELL, John H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, Lauren B. (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.

FLAVELL, John. H.; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott A. *Desenvolvimento cognitivo*. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

GEORGHIADES, Petros. From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 3, p. 365-383, 2004.

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

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRAO, Ligia C. Processos de produção de vídeos educativos. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth B.; MORAN, José M. (Orgs.). *Integração das Tecnologias na Educação*. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação a Distância, SEED, 2005. p. 112-116.

GOMES, Gilmar Vieira. *Produção e edição de vídeos como objeto facilitados do ensino de Física e a relação do aluno com a ciência*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Rondônia, JI Paraná, 2017.

GROTZER, Tina; MITTLEFEHLDT, Sarah. The role of metacognition in students' understanding and transfer of explanatory structures in science. In: ZOIHAR, Anat; DORI, Yehudit J. *Metacognition in science education*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 79-99.

HATTIE, John. *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge, 2009.

HEWITT, Paul G. *Física Conceitual*. Tradução: Trieste Freire Ricci. Revisão técnica: Maria Helena Gravina. 11. ed. Porto Alegre, Bookman, 2011.

HILLER, Edeмар. *Vídeos Didáticos: uma estratégia metodológica para ensinar conceitos de termodinâmica*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

HINOJOSA, Julia; SANMARTÍ, Neus. Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 1, p. 7-22, 2016.

HMELO-SILVER, Cindy E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, v. 16 n. 3, p. 235-266, 2004.

JOU, Graciela I. de; SPERB, Tania M. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. *Psicologia: reflexão e crítica*, v. 19, n. 2, p. 177-185, 2006.

KENSKI, Vani. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: SP, Papirus, 2012.

LAFORTUNE, Louise; SAINT-PIERRE, Lise. *A afetividade e a metacognição na sala de aula*. Tradução de Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

LOYENS, Sofie M.; RIKERS, Remi M. J. P. Instruction based on inquiry. In: MAYER, Richard E.; ALEXANDER, Patricia A. *Handbook of Research on Learning and Instruction*, New York: Routledge, 2011. p. 361-381.

MALONE, Kathy L. Correlations among knowledge structures, force concept inventory, and problem-solving behaviors. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 4, n. 2, p. 020107-1-15, 2008.

MARTINSI, Maria Cecília. *Situando o uso da mídia em contextos educacionais*. 2008. Disponível em: <<http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2008/12/situando-o-uso-da-midia-emcontextos.html>>. Acesso: 07 out. 2021.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS Cleide Farias. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática*. [S.l.]: UFAL, 2002.

MIRANDA JÚNIOR, Moacir da Rosa. *Introdução ao uso de informática no ensino de Física no ensino médio*. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MONEREO, Carles. La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, Carles (Org.). *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. Barcelona: Graó, 2001. p. 11-27.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciência* 16, 1, (2016).

MORAN, José Manuel. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 16. ed. São Paulo: Papirus, 2009.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda. A. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas: Papirus, 2013.

MORAN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. *Comunicação & Educação*, São Paulo, ECA-Ed. Moderna, v. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, supl. 1, e20200451, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa em Ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 11, n. 2 - Edição de Aniversário - 10 Anos, p. 25-35, 2021.

NELSON, Thomas O.; NARENS, Louis. Metamemory: a theoretical framework and new findings. *The Psychology of Learning and Motivation*, v. 26, p. 125-173, 1990.

NELSON, Thomas O.; NARENS, Louis. Why investigate metacognition. In: METCALFE, Janet; SHIMAMURA, Arthur P. (Orgs). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge: ABB, 1994.

NEVES, Liliane Xavier. *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciados em Matemática da UAB*. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

OLIVEIRA, Luana Pedrita Fernandes. *Paulo Freire e produção de vídeos em educação matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

OTERO, José. Noticing and fixing difficulties while understanding science texts. In: OTERO, José; GRAESSER, Arthur C. (Org.). *The psychology of science text comprehension*. New York: Routledge, 2002. p. 281-307.

OTERO, José; ISHIWA, Koto. Cognitive Processing of Conscious Ignorance. In: RAPP, David N.; BRAASCH, Jason L. G. (Eds.). *Processing Inaccurate Information: Theoretical and Applied Perspectives from Cognitive Science and the Educational Sciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 2014.

OTERO, José; ROSA, Cleci T. Werner. Metacognición en el aprendizaje de las ciencias: saber lo que no se sabe o no se comprende. *Educación e Pesquisa USP*, 2022 (prelo).

PAES, Sérgio de Carvalho. *Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de física*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Regional do Cariri de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, Ceará, 2016.

PEREIRA, Marcus Vinicius. Da construção ao uso em sala de aula de um vídeo didático em Física térmica. *Ciência em Tela*, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2008.

PEREIRA, Marcus Vinicius; BARROS, Suzana de Souza. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de Física no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, p. 4401-8, 2010.

PEREIRA, Marcus Vinicius; REZENDE FILHO, Luiz Augusto C. Investigando a produção de vídeos por estudantes do ensino médio no contexto do laboratório de Física. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 5, n. 8, p. 1-12, 2013.

PHILLIPS, Anna McLean; WATKINS, Jessica; HAMMER, David. Beyond “asking questions”: problematizing as a disciplinary activity. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 55, n. 7, p. 982-998, 2018.

PHILLIPS, Anna McLean; WATKINS, Jessica; HAMMER, David. Problematizing as a scientific endeavor. *Physical Review - Physics Education Research*, v. 13, n. 2, p. 020107, 2017.

PINHO-ALVES, José. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PIOVESAN, Angelo, et al. O vídeo na escola pública municipal da cidade de São Paulo: Diagnóstico da utilização do vídeo no processo de ensino aprendizagem. In: REUNIÃO DA INTERCOM, 15, 1992. São Paulo. *Anais...* São Paulo: Intercom, 1992. (Mimeografado).

POZO, Juan I.; ANGÓN, Yolanda P. A solução de problemas como conteúdo procedimental da educação básica. In: POZO, Juan I. *A Solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 139-165.

PRAXEDES, Jacqueline Maria de O.; KRAUSE, Jonas. O estudo da Física no Ensino Fundamental II: iniciação ao conhecimento científico e dificuldades enfrentadas para inserção. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, 2015, Campina Grande, PB. *Anais...* Campina Grande, PB: CONEDU, 2015.

PRETTO, Nelson de Luca. *Uma escola sem/com futuro*. Campinas: Papyrus, 2005.

QUINTILIANO, João Rodrigo Escalari. *Física na prática: produção de vídeos explorando a Física Básica através de aparelhos do cotidiano*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

REEVE, Johnmarshall. *Motivação e emoção*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

RENÓ, Denis Porto. *Cinema documental interativo e linguagens audiovisuais participativas: como produzir*. La laguna (tenerife): sociedad latina de comunicación social, 2011.

RIBEIRO, Cássia A. G. *Estratégias metacognitivas de leitura aplicadas ao ensino de Física*. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci T. Werner da. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, Cleci T. Werner da. *Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.

ROSA, Cleci T. Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo; NICOLODI, Jean Carlos. Aprender ensinando e a possibilidade de ativar os mecanismos de monitoramento e controle da própria compreensão: estudo envolvendo futuros professores. *Ensino Em Re-Vista*, v. 29, edição Contínua, e016, 2022.

ROSA, Cleci T. Werner da; MENESES VILLAGRÁ, Jesús Ángel. Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 581-608, 2018.

ROSA, Cleci T. Werner; CORRÊA, Nancy N. G.; PASSOS, Marinez M.; ARRUDA, Sérgio de M. Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. *Revista Educar Mais*, v. 4, n. 3, p. 703-721, 2020.

ROSA, Cleci T. Werner; CORRÊA, Nancy N. G.; PASSOS, Marinez M.; ARRUDA, Sérgio de M. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o ensino de Ciências, *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 267-291, 2021.

RYAN, Qing X.; FRODERMANN, Evan; HELLER, Kenneth; HSU, Leonardo; MASON, Andrew. Computer problem-solving coaches for introductory Physics: design and usability studies. *Physical Review Physics Education Research*, v. 12, n. 1, p. 010105-1-010105-17, 2016.

SANTOS, Clayton Ferreira dos. *Produção de vídeos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, Henrique Albuquerque da; CASTILHO, Weimar Silva; PAULO JUNIOR, Ademar. O uso de vídeos como recurso pedagógico para o ensino de física: concepções dos estudantes e motivação em um contexto histórico a partir do acidente radiológico com o céσιο-137 em Goiânia. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, Rio Branco, v. 6, n. 2, p. 02-20, ago./dez., 2019.

SILVA, Bento Duarte da. *Educação e Comunicação - Uma análise das implicações da utilização do discurso audiovisual em contexto pedagógico*. 1998. 486 f. Dissertação (mestrado em Estudos em Educação e Psicologia) - Universidade do Minho, Minho, 1998.

SILVA, Ícaro Douglas da Costa; SILVA, Ivanderson Pereira da. Autoria em produção de vídeo: uma experiência com alunos dos projetos integradores do curso de Física licenciatura da UFAL. *EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas*, v. 1, p. 21-32, 2012.

SILVA, Marcelo José da. *O uso de vídeos no ensino de ciência: o papel do youtube para estudantes do ensino médio*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Nilópolis, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, Paulo Rui Martins da. *O Impacto do vídeo no ensino do Francês, língua estrangeira*. 2011. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2011.

SIMÕES, Bruno. *Por quê tornar-se professor de Física?* 2013. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federa de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SOMOS, Sistema de Ensino: *ensino médio: caderno 4: exatas 1ª série: professor*. São Paulo, 2017.

SOUSA, Célia Maria S. G.; FÁVERO, Maria. Helena. Um estudo sobre resolução de problemas de Física em situação de interlocução entre um especialista e um novato. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8, 2002, Águas de Lindóia. *Atas...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002.

SOUZA, André Luiz; MURTA, Cláudia A. Rodrigues; LEITE, Luciano Gobo Saraiva. Tecnologia ou metodologia: aplicativos móveis na sala de aula. In: ENCONTRO VIRTUAL DE DOCUMENTAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE, 9, 2016; CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 2016. *Anais...* Online, v. 5, n. 1, 2016.

SOUZA, Carolina; ARANTES, Alessandra; STUDART, Nelson. O amadurecimento metodológico e o uso das tics: um estudo de caso com professores de física. In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2, 2012, Lisboa. *Anais...* Lisboa: Universidade Federal de São Carlos, 2012. p. 2372-2381.

TAASOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. *Learning and Individual Differences*, v. 24, p. 53-62, 2013.

TAVARES, Laís Conceição; MÜLLER, Regina Celi Sarkis; FERNANDES, Adriano Caldeira. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 29, p. 63-78, 2018.

THOMAS, Gregory P. The social mediation of metacognition. In: MCINERNY Dennis; VAN ETTEN, Shawn (Eds.). *Sociocultural influences on motivation and learning: Research on sociocultural influences on motivation and learning*. Greenwich, CT: Information Age, 2002. p. 225-247.

VALADARES, Jorge. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão. *Revista Proform@r*, v. 13, n. 5, p. 1-15, 2006.

VALE, Ana Sofia Costa Martins do. *Ensino e aprendizagem com recurso às TIC na Educação Pré-Escolar e no Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico*. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade dos Açores, Açores, 2012.

VEENMAN, Marcel V. J. Learning to self-monitor and self-regulate. In: MAYER, Richard E.; ALEXANDER, Patricia. *Handbook of research on learning and instruction*. 2. ed. New York: Taylor & Francis, 2017. p. 197-218

VERPOORTEN, Dominique; CASTAIGNE, Jean-Loup; WESTERA, Win; SPECHT, Marcus. A quest for meta-learning gains in a physics serious game. *Education and Information Technologies*, v. 19, n. 2, p. 361-374, 2014.

VISOLI, Cleodinei. *Explorando o potencial da criação de vídeos por alunos como estratégia de aprendizagem em Física no ensino médio*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

WERLANG, Rafael Brum; SCHNEIDER, Ruth de Souza; SILVEIRA, Fernando Lang. Uma experiência de ensino de física de fluídos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica. *Revista brasileira de ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 1503-1509, 2008.

WERNER DA ROSA, Cleci T.; OTERO, José. Influence of source credibility on students' noticing and assessing comprehension obstacles in science texts. *International Journal of Science Education*, v. 40, n. 13, p. 1653-1668, 2018.

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

ZABALZA, Miguel A. *Diários de aula*. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 2004.

ZIMMERMAN, Barry J.; MOYLAN, Adam R. Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In: HACKER, Douglas J.; DUNLOSKEY, John; GRAESSER, Arthur C. *Handbook of metacognition in education*. New York: Routledge, 2009. p. 311-328.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A - 1º Encontro

O primeiro momento do encontro será destinado para apresentar a proposta da sequência didática aos alunos, explicar como serão as próximas aulas com relação à pesquisa e tirar dúvidas que possam surgir referente a atividade.

No segundo momento teremos a problematização inicial relativa aos processos de transferência de calor.

Para dar início a sequência de atividades oportunizando que os estudantes recuperem conhecimentos prévios e ao mesmo tempo se sintam instigados a buscar novos conhecimentos, iniciamos pela apresentação de três situações problemas relacionados aos processos de transferência de calor:

Situação problema 1 - Depois de um dia exaustivo, um estudante chega em casa e tira seu tênis. Ao caminhar por sua casa percebe que quando pisa descalço no tapete e no piso de cerâmica, tem a sensação de que ambos estão a diferentes temperaturas. Para você, o tapete e o piso estão a diferentes temperaturas? Justifique sua resposta.

Situação problema 2 - Ao aquecer a água em uma panela, a parte da água que está em contato com o fundo da panela se aquece primeiro. Como você explica o aquecimento da água que está na parte de cima da panela?

Situação problema 3 - Ao aproximarmos a mão de uma lâmpada incandescente, mesmo sem tocá-la, percebemos que ela está muito quente. Por que sentimos essa transferência de calor mesmo sem tocá-la?

Situação problema 4 - Os esquimós constroem seus iglus com blocos de gelo, empilhando-os uns sobre os outros. Se o gelo tem uma temperatura relativamente baixa, como explicar seu uso como “material de construção”?

Situação problema 5 - Um carro, exposto a luz solar e com os vidros fechados, tem a temperatura em seu interior geralmente maior que a temperatura ambiente. Qual a explicação para esse fato?

Essa apresentação será acompanhada da apresentação de vídeos ilustrativos e da instituição de um debate sobre as possíveis respostas. O Objetivo não está em dar respostas, mas em debater e aventar possibilidades, as quais eles poderão buscar ao longo das discussões no decorrer das próximas aulas.

APÊNDICE B - 2º Encontro

Tema – Processo de transferência de calor por condução.

Objetivos

Confrontar interpretações científicas com as interpretações baseadas no senso comum.

Reconhecer o processo de transferência de calor por condução.

Aplicar o processo de propagação de calor por condução ao nosso cotidiano.

Neste momento os conhecimentos devem ser sistematizados, mediante o aprofundamento dos conceitos científicos, para tal é importante adotar estratégias metodológicas que envolvam diversas atividades.

Antes de proceder a explicações sobre o fenômeno de condução, é necessário questionar os estudantes sobre seus conhecimentos e a partir disso revisar o conceito de calor e, na sequência, introduzir o de condução térmica relacionando-o com situações cotidianas.

Transferência de Calor por Condução: Calor é a transferência de energia térmica entre corpos de diferentes temperaturas. O fluxo espontâneo ocorre no sentido do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Vamos analisar a Figura 1:

Ao assar um alimento em uma grelha, a energia liberada pela chama é distribuída por toda a extensão do metal, e parte dela é transferida diretamente para o alimento através das frestas. A transferência de calor ocorre principalmente pelo contato direto entre a chama, o metal da grelha e o alimento. A energia da chama sobre a grelha é transferida para as partículas do metal, que passam a vibrar mais intensamente e, por sua vez, transmitem essa vibração para as partículas do alimento,



Figura 13 – Alimento em uma grelha

cozinhando-o. O fogo faz os átomos da extremidade aquecida moverem-se cada vez mais rapidamente, por consequência, esses átomos e elétrons livres colidem com seus vizinhos e assim por diante, os elétrons livres capazes de se mover dentro do metal, são chacoalhados e transferem energia para o material por meio de colisões com os átomos e outros elétrons livres do mesmo. Nessa situação, a ocorrência da transferência de calor depende de um meio material,

esse é um exemplo de transferência de calor por condução. Portanto, temos que **“Condução é o processo de transferência de calor por contato direto entre os corpos, em que a energia é transferida de partícula a partícula, desde o corpo que está em contato com a fonte quente até o corpo que está na região mais fria. Portanto depende de um meio material”**.

O processo transfere apenas energia: não há transporte de matéria, somente transferência de energia térmica, conforme exposto na Figura 2.

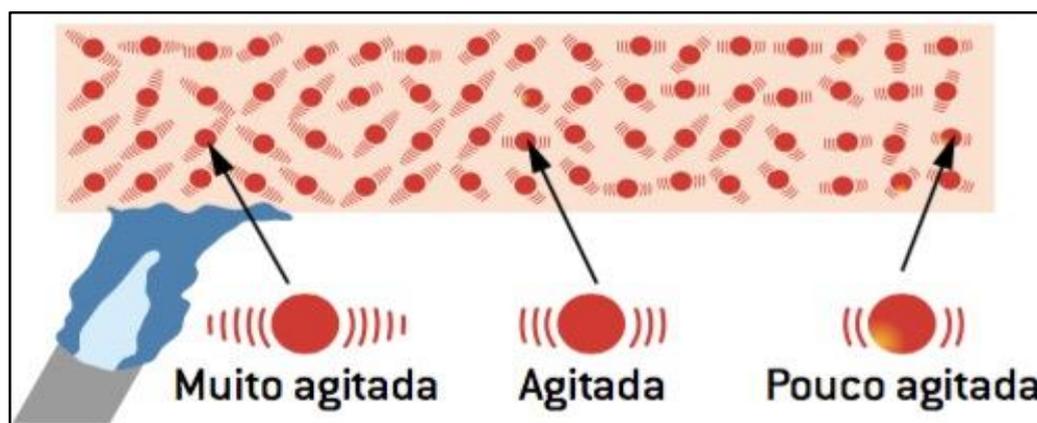


Figura 14 – Representação da propagação de energia térmica entre partículas vizinhas do material.

Variáveis que influenciam a condução:

Tipo do material: os metais são considerados bons condutores de calor e isso se deve à grande proximidade entre as partículas que os compõem, existem elétrons livres, que podem vibrar mais garantindo que a transferência de calor por condução seja mais fácil, esses materiais são chamados de condutores térmicos. Já nos isolantes térmicos como a madeira, o plástico e a borracha, além das características microscópicas, não há elétrons livres, de maneira que a intensidade da condução de calor é menor.

Área de contato; Intervalo de tempo; Diferença de temperatura; Espessura; também influenciam o processo de condução.

Experimento: Escolha um corpo que tenha uma parte de madeira e outra de metal – uma porta, por exemplo. Coloque, simultaneamente, uma das mãos na madeira e a outra no metal. Ainda que as duas partes desse corpo estejam em equilíbrio térmico, cada um produzirá uma sensação térmica diferente. Por que isso acontece?

Curiosidade: sabia que o gelo pode ser usado para esquentar? Para entender melhor essa propriedade térmica do gelo, indica-se como sugestão a leitura da matéria intitulada, “O gelo

que esquentam: os engenhosos segredos dos iglus”, matéria essa disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-38970141>>.

Vamos analisar duas situações em que observamos a propagação de calor por condução:

Situação 1: <<https://www.youtube.com/watch?v=aKwZDvq2nm0>>.

Situação 2: <<https://youtu.be/dazOL4t9uFQ>>.

Desafio: O isopor (Figura 3) é formado por finíssimas bolsas de material plástico contendo ar. Por que o isopor é um bom isolante térmico?



Figura 15 – Recorte de um isopor

Analisando meus conhecimentos: Analisando o que estudamos na aula de hoje, você consegue explicar como acontece o processo de condução de calor? Poderia explicar dando um exemplo do cotidiano que não foi abordado em aula e que envolve esse processo de transferência de calor?

APÊNDICE C - 3º Encontro

Tema – Processo de transferência de calor por convecção.

A exemplo do encontro anterior, neste momento os conhecimentos devem ser sistematizados, buscando um aprofundamento dos conceitos científicos, de modo a adotar estratégias metodológicas diversificadas.

Antes de proceder a explicações sobre o fenômeno de convecção, devemos indagar os estudantes sobre seus conhecimentos e a partir disso introduzir o de convecção térmica relacionando-o com situações cotidianas.

Transferência de calor por convecção: Analise as Figuras 4 e 5 a seguir.

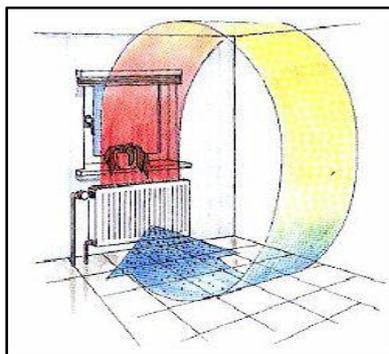


Figura 4 - Aquecedor elétrico

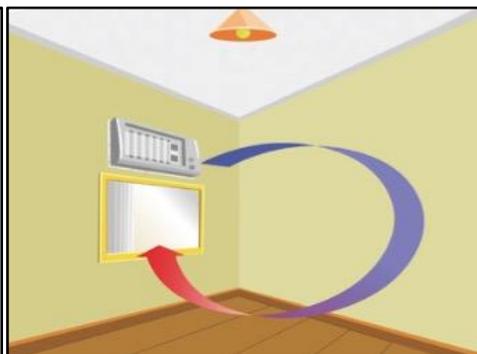


Figura 5 - Ar-condicionado

O ar frio liberado por um aparelho de ar-condicionado (Figura 5) tende a descer. Por isso, esses aparelhos são instalados sempre na parte mais alta dos ambientes. Já os aquecedores (Figura 4) são instalados no chão, pois o ar aquecido tende a subir. A transferência de calor em um ambiente ocorre pela circulação de ar. Nesse caso, também há dependência de um meio material (o próprio ar) para ocorrer a transferência de calor. Tais explicações levam ao entendimento de que a **“Convecção é o processo de transferência de calor em que a energia é transferida pelo movimento de um fluido (líquido ou gás) provocado pela diferença de temperatura. O fluxo formado é denominado corrente de convecção”**.

As correntes de convecção são geradas pelo contato do fluido com uma fonte fria, como ocorre no congelador de uma geladeira observado na Figura 6. Nesse caso, a camada de ar em contato com o congelador perde calor, diminuindo sua energia interna. Isso reduz a agitação das moléculas dessa camada de ar, e elas ficam mais próximas entre si; então a densidade do ar aumenta nessa região, o que o faz deslocar-se para baixo. É por esse motivo que o congelador

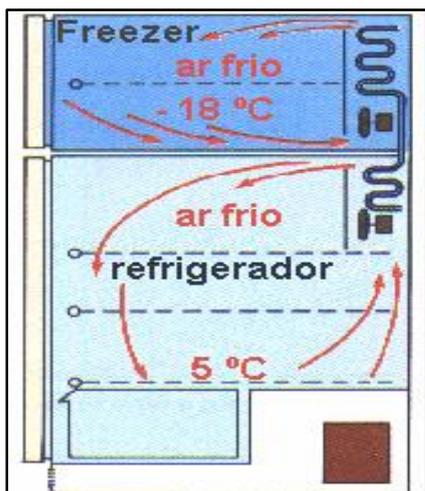


Figura 6 - Interior de uma geladeira

é colocado na parte superior da geladeira. O ar frio desce, e a camada de ar na parte inferior, que está a uma temperatura maior, sobe, provocando um fluxo constante.

Curiosidade: Os ventos e a convecção; é chamado vento o deslocamento de uma massa de ar provocado pela diferença de densidade resultante da variação de temperatura. Uma massa de ar que entra em contato com uma superfície quente do planeta (pode ser terra ou água) é aquecida, torna-se menos densa e sobe. O espaço deixado pela movimentação do ar quente é preenchido com uma massa de ar frio, que pode vir do alto ou deslocar-se de outras superfícies, mais frias. Exemplos disso são as brisas que ocorrem nas praias, demonstradas nas Figuras 7 e 8.



Figura 7 - Movimentação da brisa marítima durante o dia; a brisa vai do mar (mais frio) para o continente (mais quente).



Figura 8 - Movimentação da brisa terrestre durante a noite: a brisa vai do continente (mais frio) para o mar (mais quente).

Para entender melhor assista ao vídeo intitulado “Brisa do Mar: circulação que alimenta os temporais”. Disponível em: <<https://youtu.be/TPpCXZAAtgzA>>.

Vamos analisar duas situações em que observamos a propagação de calor por convecção:

Situação 1: <<https://youtu.be/33-khDo6s3A>>.

Situação 2: <https://youtu.be/dkZaiedR_ww>.

Desafio: Com base na propagação de calor, explique porque, para gelar a bebida de um barril, é mais eficiente colocar gelo na parte superior do que colocar o barril sobre uma pedra de gelo (figura 9).



Figura 9 – Representação de um barril com bebidas e gelo

Analisando meus conhecimentos: Analisando os processos de propagação de calor estudados até o momento você consegue explicar a diferença entre a condução e a convecção de calor? Poderia citar um exemplo no cotidiano do processo de convecção que não foi abordado em aula?

APÊNDICE D - 4º Encontro

Tema – Processo de transferência de calor por radiação.

Da mesma forma que nos demais encontros, esse deve objetivar o processo de construção dos conhecimentos, buscando um aprofundamento dos conceitos científicos, de modo a adotar estratégias metodológicas diversificadas.

Antes de proceder a explicações sobre o fenômeno de radiação, devemos indagar os estudantes sobre seus conhecimentos e, na sequência, introduzir o de radiação térmica relacionando-o com situações cotidianas.

Transferência de calor por radiação: O Sol está cerca de 150.000.000 Km distante da Terra. Mesmo assim, a energia liberada por suas reações nucleares chega a terra e mantém o clima do planeta (Figura 10).

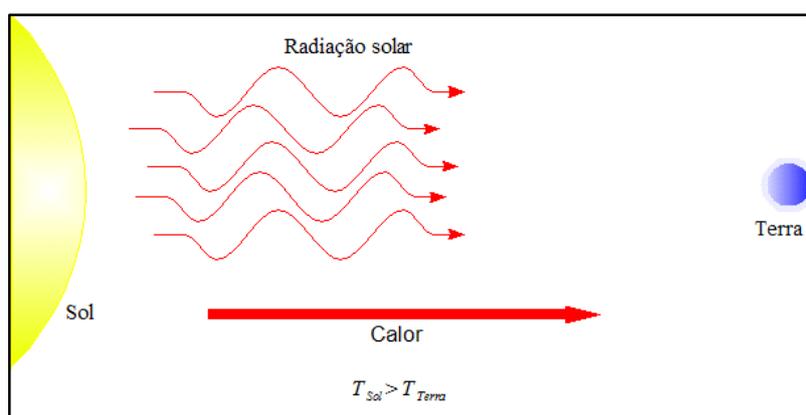


Figura 10 - Transferência de energia térmica pela irradiação solar.

Observamos que entre o Sol e a atmosfera terrestre, há basicamente vácuo. A energia vinda do Sol atravessa o espaço, depois a atmosfera terrestre para, então, aquecer a superfície da Terra. Essa energia não passa através da atmosfera por condução, pois o ar é um mau condutor. Também não passa por convecção, pois está só tem início quando a Terra já está aquecida. Também sabemos que no espaço vazio entre nossa atmosfera e o Sol não é possível haver transferência de energia solar por convecção ou condução. Assim, a energia que atinge a Terra, não depende de um meio material para ser transferida e não há contato direto entre a fonte quente (Sol) e a fonte fria (Terra). Assim, a energia que atinge a Terra, não depende de um meio material para ser transferida e não há contato direto entre a fonte quente (Sol) e a fonte fria (Terra). Tal descrição leva a entendermos que **“radiação é o processo de transferência**

de calor em que a energia é transferida por radiação eletromagnética. A irradiação ocorre mesmo na ausência de um meio material, ou seja, no vácuo”. A energia radiante que está na forma de ondas eletromagnéticas inclui as ondas de rádio, as micro-ondas, a radiação infravermelha a luz visível, a radiação ultravioleta, os raios X e os raios gama. Quando encontra algum obstáculo, a radiação eletromagnética pode atravessá-lo, ser refletida ou absorvida. As superfícies metálicas refletem quase toda a radiação eletromagnética, enquanto os corpos escuros tendem a absorvê-las, essa é uma das razões para o uso de roupas claras no verão e escuras no inverno. A radiação que a Terra emite chama-se radiação terrestre. A que é emitida pelo Sol chama-se radiação solar e provém das reações nucleares em seu interior profundo.

Aplicação tecnológica da irradiação

Forno de micro-ondas: nestes fornos (Figura 11) a irradiação é usada para aquecer ou cozinhar alimentos. As micro-ondas excitam as moléculas de água presentes nos alimentos, aumentando gradualmente seu estado de agitação e, assim, elevando sua temperatura.



Figura 11 - Forno micro-ondas.

Para entender melhor como funciona o forno de micro-ondas assista ao vídeo: <<https://youtu.be/Gc5xbEQ1QTY>>.

Garrafa térmica: esse utensílio mantém por mais tempo a temperatura de líquidos em seu interior – café, leite, água ou sucos. A garrafa térmica é um vasilhame constituído de duas paredes de vidro, entre as quais há ar rarefeito. Assim, dificulta-se a troca de calor por condução. Para minimizar os efeitos da irradiação, o vidro é espelhado.

Funcionamento de uma garrafa térmica: A primeira garrafa térmica foi construída no século XIX pelo cientista escocês James Dewar (1842-1923) - Figura 12 - com o objetivo inicial de conservar a temperatura de soluções químicas. Inicialmente chamado de **vaso de Dewar**, esse dispositivo é constituído de tal forma a evitar (ou, no máximo, reduzir) os três processos de transferência de calor. Primeiro detalhe importante: é preciso esvaziar o espaço entre a parede interna



Figura 12 - James Dewar

da garrafa (onde se coloca o líquido) e a parede externa, uma ação que chamamos informalmente de “fazer vácuo”, conforme apresenta a Figura 13. O motivo para isso é muito simples: a ausência de matéria nessa região impede a troca de calor do meio interno com o

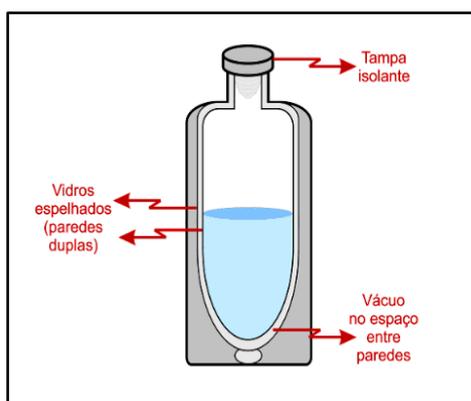


Figura 13 - Esquema de uma garrafa térmica

externo por meio da condução e da convecção, pois ambas necessitam de um meio para acontecer. Agora, há apenas uma forma de **transferência** de calor que precisa ser impedida: a **radiação**. Conseguimos isso com as paredes espelhadas, que conseguem refletir a maioria das ondas eletromagnéticas emitidas pelo líquido. Já a tampa da garrafa térmica deve evitar deixar a boca bem vedada, a fim de evitar a **transferência** de calor por convecção.

Vamos analisar duas situações em que observamos a propagação de calor por radiação:

Situação 1: <<https://youtu.be/HHLgAyluSfo>>.

Situação 2: <<https://youtu.be/2DXzENq8omA>>.

Desafio: Os grandes tanques usados para armazenar gasolina (ou outros combustíveis figura 14) costumam ser pintados externamente com tinta prateada. Por quê?



Figura 14: Tanques usados para armazenar gasolina

Analisando meus conhecimentos: Analisando os três processos de propagação de calor estudados você consegue explicar em que meio se propaga o calor em cada um deles? Poderia citar um exemplo no cotidiano em que podemos observar os três processos de **transferência** de calor acontecendo ao mesmo tempo?

APÊNDICE E - 5º Encontro

Tema – Processos de transferência de calor – Condução, Convecção e Radiação.

Este é o momento de constatar a apropriação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre os temas abordados, analisar se o aluno adquiriu capacidade de argumentar sobre as situações propostas e se é capaz de utilizar os conhecimentos científicos estudados para resolver problemas cotidianos. Além disso, neste encontro vamos analisar se o aluno tem capacidade de identificar o que realmente aprendeu sobre os temas, e o que encontra dificuldades para compreender.

Para esse encontro sugiro a divisão em dois momentos:

1º Momento – Reprodução de um vídeo com situações do cotidiano que envolvem os processos de Transferência de Calor, fazendo uma revisão dos conteúdos trabalhados.

Link do vídeo: <<https://youtu.be/6075czlMCAQ>>.

2º Momento – Aplicação de um questionário referente ao estudo da condução, convecção e radiação. Neste momento será necessário destinar um tempo para que os alunos possam ler e debater com seus pares as questões propostas e na sequência confrontar as repostas com o grande grupo. Em cada questão apresentada é necessário que o estudante não apenas assinale a alternativa, mas analise cada uma das demais identificando porque elas não são corretas.

Questionário:

1 – O congelador de uma geladeira é localizado em sua parte superior porque a transferência de calor em seu interior se faz, predominantemente, por convecção e o ar

- a) quente desce.
- b) quente sobe por ser mais denso.
- c) frio desce por ser menos denso.
- d) frio desce e o quente sobe.
- e) frio desce

2 – Para diminuir os efeitos da perda de calor pela pele em uma região muito “fria” do país, Gabrielle realizou vários procedimentos. Assinale a seguir aquele que, ao ser realizado, minimizou os efeitos da perda de calor por irradiação térmica.

- a) Fechou os botões das mangas e do colarinho da blusa que usava.
- b) Usou outra blusa por cima daquela que usava.

- c) Colocou um gorro, cruzou os braços e dobrou o corpo sobre as pernas.
- d) Colocou um cachecol de lã no pescoço e enrolou com duas voltas.
- e) vestiu uma jaqueta jeans sobre a blusa que usava.

3 – Em nossas casas, geralmente são usados pisos de madeira ou de borracha em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?

a) Porque o piso de cerâmica está mais quente que o piso de madeira, por isso a sensação de frio no piso cerâmico.

b) Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira, por isso a sensação de mais frio no piso cerâmico.

c) Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.

d) Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés, causando-nos menos sensação de frio.

e) Porque o piso de cerâmica tem mais área de contato com o pé, por isso nos troca mais calor, causando sensação de frio.



4 – Quando se coloca ao Sol um copo com água fria, as temperaturas da água e do copo aumentam. Isso ocorre principalmente por causa do calor proveniente do Sol, que é transmitido à água e ao copo, por

a) condução, e as temperaturas de ambos sobem até que a água entre em ebulição.

b) condução, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem ao sol.

c) convecção, e as temperaturas de ambos até que o copo e a água entrem e equilíbrio térmico com o ambiente.

d) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem até que o calor absorvido seja igual ao calor por eles emitido.

e) irradiação, e as temperaturas de ambos sobem continuamente enquanto a água e o copo continuarem a absorver calor proveniente do Sol.

5 – Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio se encontra numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma

das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior. O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

- mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.
- com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

6 – Observe as falas:



Disponível em: <<http://casadosnoopy.com>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- Convecção e condução.
- Convecção e irradiação.
- Condução e convecção.
- Irradiação e convecção.
- Irradiação e condução.

7 – Observe as falas:



Com base na charge e nos conceitos da termodinâmica, é correto afirmar que as luvas de amianto são utilizadas porque a condutividade térmica

- da cuia de cristal é menor que a do líquido.
- da cuia de cristal e a do amianto são iguais.
- do amianto é menor que a da cuia de cristal.
- do amianto é maior que a da cuia de cristal.
- do amianto é maior que a do líquido.

8 – Estudantes de uma escola participaram de uma gincana e uma das tarefas consistia em resfriar garrafas de refrigerante. O grupo vencedor foi o que conseguiu a temperatura mais baixa. Para tal objetivo, as equipes receberam caixas idênticas de isopor sem tampa e iguais quantidades de jornal, gelo em cubos e garrafas de refrigerante. Baseando-se nas formas de transferência de calor, indique a montagem que venceu a tarefa.

-
-
-
-
-

9 – Embalagens tipo longa vida (abertas, com a parte interna voltada para cima, embaixo das telhas) podem ser utilizadas como material isolante em telhados de amianto, que, no verão, atingem temperaturas de 70°C. Sobre essa utilização do material, é correto afirmar:

- a) O calor emitido pelas telhas de amianto é absorvido integralmente pelo “forro longa vida”.
- b) O calor específico do “forro longa vida” é muito pequeno, e por isso sua temperatura é constante, independentemente da quantidade de calor que recebe da telha de amianto.
- c) A superfície de alumínio do “forro longa vida” reflete o calor emitido pelas telhas de amianto.
- d) A camada de papelão da embalagem tipo “longa vida” isola o calor emitido pelas telhas de amianto, pois sua capacidade térmica absorve a temperatura.
- e) A superfície de alumínio do “forro longa vida” é um isolante térmico do calor emitido pelas telhas de amianto, pois está revestida por uma camada de plástico.

10 – Um grupo de amigos compra barras de gelo para um churrasco, num dia de calor. Como as barras chegam com algumas horas de antecedência, alguém sugere que sejam envolvidas num grosso cobertor para evitar que derretam demais. Essa sugestão:

- a) é absurda, porque o cobertor vai aquecer o gelo, derretendo-o ainda mais depressa.
- b) é absurda, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, fazendo com que ele derreta ainda mais depressa.
- c) faz sentido, porque o cobertor dificulta a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.
- d) é inócua, pois o cobertor não fornece nem absorve calor com o gelo, não alterando a rapidez com que o gelo derrete.
- e) faz sentido, porque o cobertor facilita a troca de calor entre o ambiente e o gelo, retardando o seu derretimento.

Analisando meus conhecimentos: Ao final é importante que cada aluno responda se julga ter tido facilidade ou dificuldade em responder as questões anteriores. E, também, se é consciente do conhecimento adquirido com a realização da atividade.

APÊNDICE F - 6º Encontro



Tema – Construção dos vídeos pelos próprios alunos.

Objetivos – Apresentar a proposta de construção de vídeos, explicitando as condições de elaboração desse vídeo.

A proposta é que os alunos gravem vídeos curtos (5 minutos no máximo), produzidos e dirigidos por eles mesmos, explicando os conceitos e fenômenos envolvidos nos processos de transferência de calor estudado, a partir de situações vivenciais e presente no seu cotidiano.

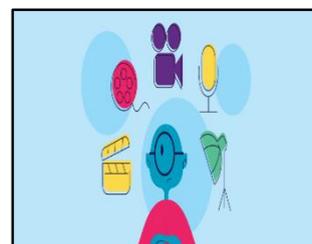
Para isso, explicitamos um conjunto de etapas que culminará com a apresentação dos vídeos.

Produzindo um Vídeo



Etapa 1: Com objetivo de inspirá-los na produção de seus vídeos e de compreender a atividade que devem desenvolver, apresentaremos alguns vídeos que integram o Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática realizados na Unesp/Rio Claro - <<https://www.festivalvideomat.com/>>.

Etapa 2: Tem como objetivo de instruir os alunos quanto aos primeiros passos quando se trata de uma gravação, a escolha do tema, a sua finalidade, a que público se destina e o formato de gravação, dando subsídios à produção de vídeos, explanando técnicas para sua produção como o Stop Motion, Vídeo Foto, Vídeo Ficção e o Documentário. Auxiliando os estudantes com técnicas de produção/gravação que podem ser incorporadas aos vídeos tornando-os mais atraentes ao público com a finalidade do vídeo atingir o objetivo proposto.



Etapa 3: Para instruir os alunos na produção de vídeos, apresentaremos um roteiro para a confecção desses vídeos enfatizando a importância da pré-produção com as principais falas,

cenas, planos de vídeo, elementos gráficos ou efeitos especiais. O roteiro será apresentado aos estudantes a partir da esquematização da ideia em uma estrutura narrativa. O roteiro deve conter todas as informações sobre o vídeo: locações, nome e contato das pessoas que participarão do vídeo, textos dos atores (quando necessário), marcação de cenas, sons, cenários, entre outros. O roteiro será o seu guia durante a produção do vídeo. Por isso, devem-se detalhar ao máximo as ações, reações, posições e outros aspectos necessários para a gravação do vídeo. Nessa etapa deve ser enfatizado que as falas que integram os vídeos devem ser organizadas na forma de um roteiro e também relatar a importância de uma fala clara e com convicção sobre o assunto.

Etapa 4: Para a produção dos vídeos será apresentado um conjunto de situações e de dispositivos/aparelhos em que os alunos deverão escolher para contextualizar e explicar o fenômeno envolvido. Nesta etapa cada aluno vai receber o “assunto” que vai abordar na gravação do vídeo e entender melhor o objetivo da atividade. Nesta etapa



também será dado dicas importantes que devem ser observadas antes da gravação do vídeo, especialmente com relação aos equipamentos, iluminação, postura, vocabulário, tempo de fala, apresentação, personagens, locações, equipe, possíveis interferências entre outras.



Etapa 5: Neste momento será fornecido orientações quanto a edição do vídeo, pois é o momento em que o vídeo ganha forma. É a hora de indicar programas para o momento da edição. Para poder dar essa orientação aos alunos, será sugerido que acessem o material disponibilizado no site do Festival de Vídeos Digitais de Educação Matemática realizados na Unesp/Rio Claro, <<https://www.festivalvideomat.com/>>.

Etapa 6: Nesta etapa final será apresentado o cronograma para os próximos encontros, com as datas para a produção/gravação dos vídeos pelos alunos e data de entrega e socialização dos vídeos com os demais colegas da turma.



APÊNDICE G - 7º Encontro

Tema – Construção dos vídeos pelos próprios alunos.

Objetivos – Auxiliar os alunos na produção do vídeo, tirar dúvidas quanto ao conteúdo específico e quanto a gravação do vídeo.

Neste momento a ideia é agir como mediador, auxiliando os alunos com relação as dúvidas quanto ao conteúdo, ou quanto a alguma dificuldade para a gravação. Este momento é destinado para que eles possam construir o vídeo.

Durante esse encontro os alunos terão oportunidade de socializar o processo como estão produzindo os vídeos e avaliar seus procedimentos e escolhas. Essa ação de natureza metacognitiva possibilitará corrigir alguns desvios de percurso e compreender situações ainda obscuras.

APÊNDICE H - 8º Encontro

Tema – Apresentação dos vídeos para o grande grupo.

Para encerrar a sequência de atividades é importante compartilhar a produção dos alunos com o grande grupo. Dessa forma propomos realizar um momento de apresentação dos vídeos, antes, porém solicitaremos que respondam a um questionário cujo objetivo é proporcionar uma reflexão metacognitiva entorno da ação realizada.

Questionário: Analisando meus conhecimentos...

- 1 - Consegue descrever o que realizou e como realizou?
- 2 - Qual era o objetivo proposto inicialmente?
- 3 - Houve necessidade de rever algo durante o desenvolvimento da atividade?
- 4 - Tem consciência do conhecimento adquirido frente a ação realizada?
- 5 - Que sentimento você tem em relação a esse tipo de atividade?

ANEXO A - Termo de Autorização da Escola

Colégio Estadual Joaquim Fagundes Dos Reis
Avenida Brasil 1241, Centro, Passo Fundo– RS
Fonte: 3312-4171/ CEP: 99025-002
E-mail: joaquimfdosreis07cre@educacao.rs.gov.br

AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

Eu Cleópatra Maria Schmitt, diretora do Colégio Joaquim Fagundes dos Reis autorizo a discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECEM da Universidade de Passo Fundo, Cíntia Dilcéia Soares, a realizar a pesquisa intitulada “Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado à produção de vídeos curtos em Física”, no período de agosto de 2021 a setembro de 2021.

Passo Fundo, 01 de julho de 2021.

Diretor(a) Cleópatra Maria Schmitt

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: “Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado a produção de vídeos curtos em Física” De responsabilidade da pesquisadora Professora Cíntia Dilcéia Soares e orientação da Dra. Cleci Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo analisar como uma sequência didática pautada pela problematização do conhecimento e que recorre a produção de vídeos curtos como sistematização do conhecimento, se revela favorecedora da tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, a falta deles. A atividade será desenvolvida durante aproximadamente oito encontros na disciplina de Física e envolverá videogravações dos encontros, áudios e produção de vídeos curtos pelos estudantes, tudo realizado no formato híbrido de ensino que compreende momentos nas dependências da própria escola, extraclasse e na plataforma Classroom.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à participação do seu filho(a) na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e dar os encaminhamentos necessários. Além disso, lembramos que você ou seu filho(a) não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie seu filho(a) no processo de construção do conhecimento científico no que se refere aos conhecimentos de Física.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Professora Dra Cleci Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam que seu filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, XX de agosto de 2021.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Assinaturas dos pesquisadores: _____

ANEXO C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Sei o que sei e o que não sei? O potencial metacognitivo associado a produção de vídeos curtos em Física”, de responsabilidade da pesquisadora Cíntia Dilcéia Soares e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo uma sequência didática pautada pela problematização do conhecimento e que recorre a produção de vídeos curtos como sistematização do conhecimento, se revela favorecedora da tomada de consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, a falta deles. A atividade será desenvolvida durante aproximadamente oito encontros na disciplina de Física e envolverá videograções dos encontros, áudios e produção de vídeos curtos pelos estudantes, tudo realizado no formato híbrido de ensino que compreende momentos nas dependências da própria escola, extraclasse e na plataforma Classroom.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie no processo de construção do conhecimento científico no que se refere a Física.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste TCLE ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, XX de agosto de 2021.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Pesquisadora: _____