

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

GUSTAVO MAYER PINTO

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DA PRODUÇÃO
COLABORATIVA DE ANIMAÇÕES**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2020

GUSTAVO MAYER PINTO

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DA PRODUÇÃO
COLABORATIVA DE ANIMAÇÕES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Linha de Pesquisa: Mediações por Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Nestor C. Saavedra Filho

CURITIBA

2020

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Pinto, Gustavo Mayer

Contribuições para o ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental através da produção colaborativa de animações [recurso eletrônico] / Gustavo Mayer Pinto. -- 2020.

1 arquivo eletrônico (97 f.): PDF; 1,53 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações. Linha de Pesquisa: Mediações por Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática, Curitiba, 2020

Bibliografia: f. 84-91.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Ciência - Estudo e ensino (Ensino fundamental) - Curitiba (PR) - Estudo de casos. 3. Física - Estudo e ensino. 4. Aprendizagem em equipe na educação. 5. Aprendizagem ativa. 6. Filmes de animação em stop-motion. 7. Animação por computador. 8. Prática de ensino. 9. Tecnologia educacional. 10. Tecnologia da informação. I. Saavedra Filho, Nestor Cortez, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 507.2

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº06/2020

A Dissertação de Mestrado intitulada: **CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DA PRODUÇÃO COLABORATIVA DE ANIMAÇÕES**, defendida em sessão pública pelo candidato **Gustavo Mayer Pinto**, no dia 09 de julho de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações, linha de pesquisa: Mediações Por Tecnologias De Informação e Comunicação No Ensino De Ciências e Matemática, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho - Presidente – UTFPR

Prof^{ra}. Dr^a. Ilse Abegg – UFSM

Prof. Dr. Marcos Antonio Florczak - UTFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 09 de julho de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente o meu orientador Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho, pelo incentivo e dedicação ao meu projeto de pesquisa. Seus ensinamentos foram essenciais nessa caminhada e oportunizaram um crescimento acadêmico e pessoal.

Sou grato aos professores do PPGFET pelo conhecimento compartilhado.

Aos professores Dra. Ilse Abegg e Dr. Marcos Antonio Florczak, pelo tempo disponibilizado e valiosas contribuições ao meu trabalho.

Agradeço aos meus irmãos e melhores amigos, Ricardo, Fernando e Bruna, que sempre estiveram ao meu lado, nos principais momentos da minha vida.

Aos meus pais, pelo suporte, incentivo e esforço investidos em minha formação, principalmente à minha mãe e professora Sueli Mayer, minha maior inspiração nessa profissão e que sempre me apoiou, incondicionalmente.

Agradeço à minha companheira Tania Schepainski pelo amor, companheirismo e motivação nessa caminhada.

RESUMO

PINTO, Gustavo Mayer. **Contribuições para o ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental através da produção colaborativa de animações.** 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

Este trabalho, realizado por meio de uma pesquisa de estudo de caso, através de uma observação participante, tem como objetivo geral, identificar potencialidades despertadas nos estudantes pela produção colaborativa de animações para o ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental. Dessa forma, pretendeu-se investigar se a mediação de conteúdos de Física através da produção colaborativa de vídeos animados pelos alunos permite uma melhor apropriação destes temas pelos estudantes e uma maior predisposição para aprendizagem. Parte da pesquisa teve encaminhamentos metodológicos com o Triângulo Interativo, que busca representar a aprendizagem mediada pelas tecnologias digitais passando de um processo basicamente individual para um processo social, situado na atividade conjunta das pessoas, onde aluno, professor e conteúdos fazem parte desta tríade. A produção colaborativa e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem, tendo como principal elemento, a tipologia do Triângulo Interativo foram os referenciais teóricos utilizados neste estudo. Para atingir os objetivos traçados neste estudo, foi realizada uma pesquisa, de cunho qualitativo com uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, em uma Escola da Rede Municipal de Ensino, no município de Curitiba-PR. Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram os protocolos de observação participante, anotações do pesquisador, áudios coletados durante as atividades, cadernos de anotações dos alunos e roteiros das animações, além do material produzido pelas equipes. A estratégia didático-metodológica, desenvolvida e aplicada com os participantes, além do referencial teórico desta pesquisa, fundamentaram a criação de um guia para a produção de animações em sala de aula, como produto educacional, voltado para os professores de Ciências dos anos finais do EFII. A pesquisa revelou que a estratégia, trouxe aspectos positivos em relação ao engajamento dos alunos e à predisposição para a aprendizagem, além de contribuições para a abordagem da Física nesta etapa de ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem colaborativa; *Stop Motion*; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

PINTO, Gustavo Mayer. **Contributions to the teaching of Science in the final years of Elementary School through the collaborative production of animations.** 2020. Dissertation (Professional Master's Degree in Scientific, Educational and Technological Formation) – Federal Technological University of Paraná, 2020.

This work, carried out through a case study research, through participant observation, has the general objective of identifying potentialities aroused in students by the collaborative production of animations for the teaching of Science in the final years of elementary school. Thus, it was intended to investigate whether the mediation of Physics content through the collaborative production of animated videos by students allows a better appropriation of these themes by students and a greater predisposition for learning. Part of the research had methodological guidelines with the Interactive Triangle, which seeks to represent learning mediated by digital technologies, moving from a basic individual process to a social process, located in the joint activity of people, where student, teacher, and content are part of this triad. Collaborative production and Digital Information and Communication Technologies in the teaching and learning process, with the Interactive Triangle typology as the main element, were the theoretical references used in this study. To achieve the objectives outlined in this study, qualitative research was carried out with a class of ninth-grade of elementary school, in a school in the Municipal Education Network, in the city of Curitiba-PR. The instruments used in the data collection were the participant observation protocols, the researcher's notes, audios collected during the activities, student notebooks, and animation scripts, in addition to the material produced by the teams. The didactic-methodological strategy, developed and applied with the participants, in addition to the theoretical framework of this research, supported the creation of a guide for the production of animations in the classroom, as an educational product, aimed at science teachers of the final years of the EFII. The research revealed that the strategy brought positive aspects concerning student engagement and predisposition to learning, in addition to contributions to the approach of Physics in this teaching stage.

Keywords: Collaborative learning; Stop Motion; Science Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases das TD	26
Figura 2 - Triângulo Interativo.....	31
Figura 3 – Aprendizagem como resultado de uma relação interativa.....	32
Figura 4 - O modelo triádico de Gowin	33
Figura 5 – FPS (frames per second)	37
Figura 6 - App <i>Stop Motion Studio</i>	38
Figura 7 - Tela inicial <i>Stop Motion Studio</i>	38
Figura 8 - Recursos básicos do app <i>Stop Motion Studio</i>	39
Figura 9 - Ajustes técnicos app <i>Stop Motion Studio</i>	40
Figura 10 - Aplicativo <i>Shotcut</i>	41
Figura 11 - <i>Shotcut</i> - Inserindo imagens.....	42
Figura 12 - <i>Shotcut</i> - recursos básicos	42
Figura 13 - Animação Equipe 1 (E1)	70
Figura 14 - Animação Equipe 2 (E2)	72
Figura 15 - Animação Equipe 3 (E3)	74
Figura 16 - Animação Equipe 4 (E4)	76
Figura 17 - Animação Equipe 5 (E5)	77

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Fachada da Escola	47
Fotografia 2 - Ambientes da escola	48
Fotografia 3 - Alunos em atividades individuais e colaborativas	50
Fotografia 4 - Produção da animação (Equipe I)	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados obtidos nas bases de busca	17
Quadro 2 – Atividades desenvolvidas em grupo – Colaboração e cooperação	23
Quadro 3 - TDIC como mediadoras das relações no Triângulo Interativo – Categorias	30
Quadro 4 - Instrumentos metodológicos.....	46
Quadro 5 - Cronograma dos encontros e coleta de dados.....	52
Quadro 6 - Categorização dos participantes	61
Quadro 7 - Adequação da estratégia didático-metodológica	63

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EF	Ensino Fundamental
EF II	Ensino Fundamental II
FPS	<i>Frames Per Second</i>
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
PHET	<i>Physics Educational Technology</i>
PPGFCET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
QPS	Quadros Por Segundo
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCUISV	Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz
TD	Tecnologias Digitais
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3. PRODUÇÃO COLABORATIVA	22
4. AS TDIC NA EDUCAÇÃO.....	26
4.1. AS TDIC E O TRIÂNGULO INTERATIVO.....	29
4.2. VÍDEOS EDUCACIONAIS	34
4.3. O <i>STOP MOTION</i> COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-METODOLÓGICA	35
4.4. EDIÇÃO DA ANIMAÇÃO EM APLICATIVOS MÓVEIS.....	37
4.5. EDIÇÃO DA ANIMAÇÃO NO COMPUTADOR	40
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
5.1. CONTEXTO DA PESQUISA	46
5.2. ETAPAS DA PESQUISA.....	48
5.3. PRODUTO EDUCACIONAL	59
6. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	60
6.1. PERFIL DOS PARTICIPANTES	62
6.2. ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-METODOLÓGICA.....	62
6.3. ANÁLISE DAS ANIMAÇÕES E DO PROCESSO DE PRODUÇÃO COLABORATIVA.....	68
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXO A - CURRÍCULO DE CIÊNCIAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE CURITIBA - 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (CICLO IV)	92
ANEXO B – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE	95
APÊNDICE A - ROTEIRO DA ANIMAÇÃO EM <i>STOP MOTION</i>.....	96

1. INTRODUÇÃO

A ciência é uma produção humana cujo principal produto é a construção do conhecimento científico, que se diferencia do conhecimento do senso comum por ser mais sistematizado e por buscar a essência dos fatos e fenômenos para além das aparências (MELO, CAMPOS e ALMEIDA, 2015). Segundo Gama e Zanetic (2009), o conhecimento científico é uma construção cultural de grande valor:

Tomando um referencial bachelardiano, podemos dizer que a ciência, enquanto cultura humana, é uma forma de o homem e a mulher estabelecerem um diálogo inteligente com o mundo. Por essa via, a ciência concebe formas de ler o mundo e estabelece uma indissociável relação com a história geral da humanidade (GAMA e ZANETIC, 2009, p.1).

As grandes áreas do conhecimento científico, como a Biologia, Química e Física fazem parte do cotidiano escolar dos estudantes de Ensino Fundamental por intermédio da disciplina de Ciências, sendo o primeiro contato formal destes alunos com os conteúdos específicos da Física.

Contudo, abordar temas específicos da Física neste nível de ensino se configura como uma das principais dificuldades dos professores de Ciências, que em decorrência disso, acabam priorizando conteúdos de Biologia (PAGANOTTI & DICKMAN, 2011). Existem alguns fatores que influenciam na dificuldade de se ensinar conceitos de física no Ensino Fundamental, como a formação dos professores, que em muitas vezes não é específica na área, sendo em sua grande maioria do campo das Ciências Biológicas. (MASSONI, BARP e DANTAS, 2018).

Desde o início da minha carreira como docente da disciplina de Ciências na Prefeitura Municipal de Curitiba, sempre me inquietei com a forma que os conteúdos de Química e Física são apresentados aos alunos do Ensino Fundamental, seja pelo modo fragmentado que os principais temas são abordados, sem que haja uma relação com as outras áreas do conhecimento científico e contextualização com o cotidiano do estudante, ou pela dificuldade que alguns professores enfrentam em tratar desses conteúdos, reproduzindo metodologias que priorizam a memorização de conceitos e fórmulas, causando em alguns momentos, aversão dos alunos na abordagem dos conteúdos. Por possuir formação em Ciências Biológicas, também compartilhei dessa aflição em alguns momentos na sala de aula.

Conforme Zanetic (2005) ressalta, o ensino de Física dominante se restringe à memorização de equações aplicadas na solução de exercícios típicos de exames

vestibulares, e a mudança desse quadro passa pela vivência de um ambiente escolar e cultural rico e estimulador, além da valorização do papel social da ciência. Pensando nessa perspectiva, é importante que a escola possa proporcionar esse ambiente aos estudantes, e que ação do professor em sala de aula, não seja sedimentada em uma relação de ensino verticalizada.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), as pesquisas em Educação e Ensino de Ciências apontam para uma necessidade de mudança na atuação do professor dessa área, tendo como pressuposto uma meta de ciência para todos e direcionando para uma apropriação crítica pelos alunos, de modo que a ciência e tecnologia efetivamente se incorporem no universo das representações sociais e se constituam como cultura.

Na Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, parte dessa realidade se vê presente, como pode ser observado no Currículo de Ciências do Ensino Fundamental II - Ciclo IV (9º ano), onde os conteúdos de Física são estruturados em um único semestre letivo (ver Anexo A).

Tendo em vista a implantação da BNCC ¹(BRASIL, 2017) em todo o território nacional a partir de 2020, percebe-se, através da análise do documento, que os conteúdos de Física, antes abordados formalmente no 9º ano do Ensino Fundamental e de forma indireta em outras etapas, passam a ser versados em todos os estágios do Ensino de Ciências. Dessa forma, se torna crucial que os professores que atuam neste nível de ensino disponham de estratégias cada vez mais diversificadas para trabalhar tais conteúdos, além desse cenário representar um novo desafio para a formação de novos profissionais. Neste documento, o ensino de Ciências nos anos finais no EF, está estruturado em três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Dessa forma, cada unidade temática possui um conjunto de objetos do conhecimento, que se relaciona a um número variável de habilidades.

No ano de 2017, me inscrevi no processo seletivo para ingresso na especialização *stricto sensu* do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Tecnológica e Educacional (PPGFCET) na modalidade de mestrado profissional da UTFPR, com o intuito de pesquisar e me aperfeiçoar na área de ensino de Ciências. Tendo em vista o caráter translacional das pesquisas na área de Ensino da CAPES, que se caracteriza pela busca na construção de pontes entre os conhecimentos

¹ Base Nacional Comum Curricular

acadêmicos gerados pelas pesquisas e sua aplicação em produtos e processos educativos voltados às demandas da sociedade, percebi no Programa uma forma de contribuir para a minha formação e ação docente, além de colaborar com a área de pesquisa em Ensino de Ciências, através da investigação proposta neste trabalho. Além disso, o Mestrado Profissional atendia às minhas expectativas como professor/pesquisador, pois, diferentemente do Mestrado Acadêmico, nesta modalidade existe a necessidade de desenvolver um processo ou produto educativo aplicado em condições reais de sala de aula, e esta característica vinha ao encontro da minha motivação inicial.

Sendo assim, após ingressar no programa, passei a direcionar meu olhar para a sala de aula de um modo mais reflexivo e procurando respostas para questões que antes me inquietavam, buscando aperfeiçoar estratégias metodológicas que poderiam promover um maior engajamento dos alunos e medidas alternativas de abordar conteúdos da disciplina. Dessa forma, o Mestrado Profissional trouxe uma grande contribuição para complementar a minha formação profissional e também atender às questões de aprendizagem em sala de aula.

Essa tentativa de buscar novas maneiras de atingir os estudantes é um desafio que os professores precisam superar a cada dia, seja pela desmotivação dos educandos ou pela adoção de novas ferramentas tecnológicas, como o celular, que por falta de uma metodologia em sua utilização na escola acabam se tornando dispersores da atenção e não são utilizados como aliados no processo de aprendizagem. Tendo em vista esse aspecto, a desmotivação dos alunos pode representar uma das consequências para a evasão escolar (KNUPPE, 2006). Sobre a motivação no ensino de Ciências, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) afirmam que:

Tornar aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativo para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO 2002, p.153).

Uma das formas de utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, é a inclusão de produções que desafiem a autoria por parte dos alunos, pois possuem a capacidade de auxiliá-los no desenvolvimento da autonomia, tanto em projetos

individuais como coletivos (SOBREIRA, 2017).

Tendo em vista esse contexto, como podemos auxiliar nossos alunos a se apropriarem do conhecimento científico historicamente acumulado e o relacionar com o seu cotidiano?

Pensando em uma forma de utilizar o potencial que artefatos tecnológicos possuem, quando aliados a um embasamento teórico-metodológico, e utilizando-os para engajar os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, fazendo com que produzam seu próprio material de ensino, pretendeu-se investigar se a mediação de conteúdos de Física através da produção colaborativa de vídeos animados pelos alunos permite uma melhor apropriação destes temas pelos estudantes e uma maior predisposição para aprendizagem. Assim, nosso problema central de pesquisa foi:

Como a produção colaborativa mediada pelas TDIC² pode contribuir na aprendizagem de temas de Física nos anos finais do Ensino Fundamental II?

A partir dessa questão, o **objetivo geral** dessa pesquisa, se configurou em **identificar potencialidades da produção colaborativa de animações ³ para o ensino de Física no 9º ano do Ensino Fundamental.**

Com isso, os **objetivos específicos** desta pesquisa foram os seguintes:

- Desenvolver uma estratégia didático-metodológica mediada pela produção colaborativa de animações;
- Verificar se a produção colaborativa de vídeos pode se tornar um fator de predisposição para a aprendizagem dos alunos na disciplina de Ciências;
- Analisar as transposições realizadas pelos alunos entre as situações do seu cotidiano e os temas escolhidos para as animações;
- Estimular, nos estudantes, a visão científica na interpretação de fenômenos do seu cotidiano;
- Verificar se há uma melhor apropriação dos conteúdos científicos pelos estudantes em sala de aula através da produção colaborativa de animações.
- Produzir um Guia para a aplicação da estratégia didático-metodológica nas aulas de Ciências.

A atividade colaborativa também é uma aliada no trabalho da oralidade do

² Tecnologias digitais de informação e comunicação

³ Animação - arte de conferir a ilusão de vida, através do movimento, a objetos inanimados (MAGALHÃES, 2015)

aluno, pois do ponto de vista estrutural, uma maior proporção de alunos tem a oportunidade de se expressar em grupo em comparação com cenários de discussão com toda a turma (COHEN & LOTAN, 2017). De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a linguagem oral precisa ter um papel de expressão, seja de novas ideias a serem compreendidas ou de registro de novos conhecimentos já adquiridos e isso não precisa ocorrer apenas nas disciplinas de linguagens.

O presente trabalho está organizado em 7 capítulos, sendo o primeiro deles a “Introdução”, que apresenta o trabalho, trazendo o problema de pesquisa e os objetivos, além das principais motivações que levaram ao seu desenvolvimento. No capítulo 2 será apresentada uma “Revisão da Literatura”, com os trabalhos mais relevantes associados à temática do trabalho.

Os capítulos 3 (Produção Colaborativa) e 4 (As TDIC na Educação), apresentam o referencial teórico que embasou a pesquisa. No capítulo 5 - Procedimentos Metodológicos - são descritas as principais características da pesquisa e o contexto ao qual ela se insere além dos instrumentos utilizados para a coleta de dados. O capítulo 6, traz a análise dos dados coletados, que busca responder à questão que norteou esta pesquisa, trazendo um levantamento das potencialidades e limitações levantados em relação à estratégia didático-metodológica. Por fim, no capítulo 7 são trazidas algumas considerações finais, sintetizando o trabalho, elencando pontos positivos e negativos, além de sugestões e recomendações para estudos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, pretende-se trazer uma visão geral sobre as pesquisas realizadas nos últimos anos e suas contribuições para os três pontos principais do presente trabalho: ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental, produção colaborativa em sala de aula e as TDIC no ensino de Ciências, com um enfoque para a produção de vídeos e de animações em *stop motion*.

Através de uma busca no repositório eduCAPES dos trabalhos realizados nos últimos cinco anos, foram encontrados apenas seis trabalhos tratando do ensino de Física especificamente no Ensino Fundamental e quanto ao Portal de Periódicos da CAPES/MEC, a pesquisa resultou em 10 artigos tratando de ensino de Física no ensino fundamental, com um enfoque no processo de ensino e aprendizagem, sendo 5 desses voltados aos anos iniciais.

Nas duas pesquisas é possível notar que estes trabalhos abordam principalmente aspectos referentes a formação de professores que atuam neste nível de ensino e as dificuldades encontradas por esses profissionais em trabalhar tópicos de Física no Ensino Fundamental. Dentre esses trabalhos, alguns trazem sugestões e propostas metodológicas de ensino e apenas um dos trabalhos aborda especificamente as TDIC no processo de ensino e aprendizagem, mas nenhum deles se refere à produção de trabalhos em grupo ou sobre a produção de vídeos e animações. Os trabalhos realizados a partir desta temática de estudo são escassos, evidenciando uma lacuna de pesquisas nesta etapa do ensino.

O resultado obtido através das buscas realizadas em bibliotecas digitais de periódicos científicos está detalhado no Quadro 1. Para essa busca, foram priorizados trabalhos que tenham sido publicados em um período inferior a cinco anos, porém, os que não se enquadram nesse critério foram incluídos pela relevância e sua contribuição para o trabalho:

Quadro 1 - Resultados obtidos nas bases de busca

Base de busca: Scielo		
Número de artigos:	Tema:	Palavras-chave utilizadas na busca:
1	Utilização de vídeos ou animações	Vídeo, <i>stop motion</i> , animação, ensino de Ciências
2	TDIC no ensino de Física	Ensino de Física, <i>smartphones</i>

1	Produção colaborativa	Colaborativa, colaboração, cooperativa, cooperação, ensino de Ciências
---	-----------------------	--

Base de busca: Google Acadêmico		
Número de artigos:	Tema:	Palavras-chave utilizadas na busca:
4	Ensino de Física no EF	Física, ensino fundamental, ensino de Física.
2	TDIC	TDIC, ensino, educação
5	Utilização de vídeos ou animações	Vídeo, <i>stop motion</i> , animação, ensino de Ciências
4	Produção colaborativa	Colaborativa, colaboração, cooperativa, cooperação, ensino de Ciências

Base de busca: Scopus		
Número de artigos:	Tema:	Palavras-chave utilizadas na busca:
2	Utilização de vídeos ou animações	<i>Science teaching, stop motion</i>
1	Produção colaborativa	<i>Science teaching, collaborative learning</i>

Fonte: Autoria própria (2019)

Apesar da pequena quantidade de trabalhos, destaca-se o trabalho de Massoni, Barp e Dantas (2018), por sugerir uma abordagem de ensino por projetos para se tratar de conceitos de Física nos anos finais do ensino fundamental. O trabalho, desenvolvido no contexto de um mestrado profissional, se mostrou útil para a abordagem dos conceitos de Física, diversificando a avaliação da aprendizagem e deslocando o foco das avaliações tradicionais. A proposta foi pensada considerando que muitos professores acabam deixando de trabalhar determinados conteúdos devido a sua falta de formação específica.

Para Silva, Lopes e Takahashi (2019), através de um trabalho realizado com professoras de Ciências na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, é possível destacar a falta de domínio sobre conteúdos de subáreas da Física e, segundo os autores, as limitações na formação desses professores para ensinar estes temas no Ensino

Fundamental. Este aspecto também é comentado por Silva *et al.* (2015), destacando a dificuldade dos professores em trabalhar, principalmente, tópicos como Leis de Newton, Eletricidade e Magnetismo.

Por outro lado, apesar de uma abordagem voltada aos anos iniciais do ensino fundamental, Silva (2004) propõe a construção de experimentos simples, que contemplem uma exploração de conceitos da Física e da Biologia, para enriquecer o trabalho docente.

Dentre as pesquisas que abordam a colaboração no ensino de Ciências, Carvalho e Souza (2005), apontam os trabalhos em grupo como uma oportunidade de trocas de experiências e proposições, onde os resultados obtidos demonstraram uma tendência dos alunos em colaborar, ajudar, discordar, refletir sobre suas atitudes, além de influenciar e ser influenciado pelos colegas.

Destaca-se também a pesquisa desenvolvida pelas autoras Martinez e Santos (2019), para trabalhar o conceito de pressão no Ensino Fundamental II, a partir da utilização da metodologia de ensino híbrido, que consiste em uma interação entre um ambiente virtual e físico, para favorecer situações coletivas e individuais de aprendizagem. Neste trabalho, os alunos realizaram as atividades no modelo de rotação por estações e foi possível levantar pontos positivos, como a criação de situações de construção do conhecimento coletivo e a possibilidade de potencializar o protagonismo do estudante. Da mesma forma, a utilização do ensino híbrido também se destaca no trabalho de Martinez e Ferreira (2019), para a aprendizagem de conceitos de calor e temperatura no Ensino Fundamental.

Através da busca de trabalhos colaborativos, foi possível notar uma tendência de trabalhos nesta temática, direcionados para o ensino em ambientes virtuais de aprendizagem. Os autores Abegg, De Bastos e Muller (2010), trazem uma contribuição relevante para essa área de estudo, a partir da obtenção de resultados satisfatórios na produção colaborativa de hipermídia de divulgação-científica com alunos do curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem também é destaque no trabalho de Coll e Coll (2018), porém, neste caso estes ambientes são utilizados baseados no ensino híbrido (*blended learning*), através de atividades nos ambientes virtuais e de experiências de ensino fora da escola, com visitas guiadas a ambientes não formais de aprendizagem. Através dessa investigação, foi possível extrair conclusões positivas em relação ao incentivo para a aprendizagem colaborativa e o aumento do

nível de motivação dos alunos correlacionados à melhoria no desempenho acadêmico.

As potencialidades do uso de *smartphones* no ensino e aprendizagem de Física são levantadas no trabalho de Jesus e Sasaki (2016), através da utilização do acelerômetro interno do aparelho como um recurso para complementar os estudos de mecânica clássica em sala de aula. Os mesmos autores também investigaram as potencialidades dos *smartphones* no ensino de conceitos de atrito, através de experimentos de videoanálise, utilizando a câmera do celular e o *software* Tracker (JESUS E SASAKI, 2014). Em relação à videoanálise, destaca-se o trabalho de Oliveira *et al.*, e a utilização desse recurso com alunos do Ensino Médio, como uma alternativa para a falta de um laboratório didático de Ciências na escola.

Quanto à produção de vídeos com os alunos nas aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental, Vieira (2017) apresenta esta estratégia didático-metodológica como um bom recurso para engajar os estudantes no processo de ensino e fomentar a criatividade em sala de aula. Alves e Messeder (2009) também abordam o potencial educativo que os recursos audiovisuais possuem. Para esses autores, a produção de vídeos pode representar uma boa alternativa para discussões complementares em sala e que dificilmente podem ser contempladas apenas pelo livro didático. Neste trabalho, os vídeos foram produzidos pelos próprios autores para auxiliar nas aulas de Ciências.

As potencialidades do *stop motion* no ensino são apontadas em alguns trabalhos, como Rodrigues, A. C. L. (2019) que promove uma oficina de *stop motion* para professores de Ensino Fundamental, com o intuito de diversificar o repertório metodológico em aulas, Ferreira (2016) que utilizou a técnica no processo de formação de professores de ciências biológicas e Rodrigues e Lavino (2019) que defendem a utilização desta técnica como uma abordagem viável para o ensino de Física, por possuir uma potencialidade para promover um maior engajamento por parte do aluno no evento educativo.

Outros trabalhos também se destacam quando se trata da utilização do *stop motion* no processo de ensino e aprendizagem, como Lee (2015) que utilizou esta estratégia didático-metodológica para realizar a representação de movimentos corporais em uma turma de quinto ano, com o suporte de um *software* desenvolvido pela *Tufts University* e o trabalho de Wishart (2017), que utilizou a técnica na formação de professores primários e secundários de ciências em três universidades inglesas.

Nos resultados obtidos por Wishart (2017), foi possível levantar pontos positivos na utilização do *stop motion*. Segundo a autora, o processo de representar o conhecimento científico de diferentes modos é que fez a criação da animação parecer tão útil para apoiar o aprendizado e reforçar conceitos científicos. Em relação à formação docente, as animações ajudaram no processo reflexivo dos professores e das formas utilizadas por eles para comunicar a ciência a outras pessoas.

A partir da revisão bibliográfica, é possível despontar as potencialidades propostas no presente trabalho para Ensino de Ciências, através de uma produção colaborativa de vídeos animados em atividades presenciais, para ensinar Física nos anos finais do Ensino Fundamental. Conforme o levantamento realizado através dessa pesquisa bibliográfica, as atividades que envolvem a produção de vídeos e animações, tem um caráter motivador e trazem uma expectativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, podendo gerar um maior engajamento dos alunos no evento educativo.

3. PRODUÇÃO COLABORATIVA

De acordo com o Currículo do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (2016), a utilização com foco pedagógico, de *softwares*, simuladores, objetos educacionais digitais, *netbooks*, *tablets*, *smartphones*, projetor e multimídia, lousas digitais interativas e a própria internet, possibilita uma maior integração dos alunos à sala de aula, tendo em vista que estas TDIC fazem parte do cotidiano de grande parte destes alunos. Mas é importante salientar que o simples acesso aos recursos tecnológicos não é o suficiente para garantir a emancipação dos sujeitos como preveem as políticas públicas, portanto, é necessário um trabalho pedagógico que possibilite diálogo, criticidade, colaboração e problematização da exploração dessas tecnologias (MONDINI, SAAVEDRA, MERKLE, 2016).

Sendo assim, é prudente que a inserção destas tecnologias em sala de aula seja precedida de uma reflexão mais crítica por parte do professor, com o intuito de promover um ensino mais equânime, seja através de atividades individuais ou coletivas. Segundo Abegg, De Bastos e Muller (2010), as atividades colaborativas são pouco exploradas no âmbito escolar e sugerem que a escassez dessa dinâmica está associada ao fato da escolaridade estar centrada na individualidade e competitividade, não na colaboração entre pares.

Para Coll e Monereo (2019), a incorporação das tecnologias em diferentes atividades humanas, contribuem para reforçar a tendência de projetar metodologias de trabalho e de ensino baseadas na colaboração, onde a competência do grupo prima sobre a competência individual de seus membros, pois, ainda segundo os autores, a maioria das atividades humanas socialmente relevantes incluem trabalhos em grupos.

Para alguns autores, os termos *colaboração* e *cooperação* são considerados sinônimos, mas em outros casos, sofrem diferenciação, de acordo com o papel ou envolvimento de cada indivíduo do grupo para a resolução de uma tarefa (GARBIN, 2011), mas as divergências não residem apenas nesse aspecto.

De acordo com Belloni & Gomes (2008), o termo *cooperação* é mais complexo. Para essas autoras, o trabalho cooperativo está mais relacionado ao sucesso de um projeto comum, enquanto a *colaboração* pode ocorrer mesmo que não haja compromisso com a realização desse projeto.

Para Tijiboy *et al.* (1999), apesar da *colaboração* ser centrada na interação

entre os indivíduos, a cooperação é mais completa, pois a colaboração está incluída nesse processo, além de envolver interação, objetivos e atividades coordenadas entre os participantes. Para essas autoras, a cooperação está baseada em um processo constante de negociação, convivência com as diferenças e tolerância entre os indivíduos.

Segundo Bona *et al.* (2012), um exemplo de atividade de colaboração, é quando o professor solicita aos seus alunos que resolvam uma atividade e, cada aluno se organiza para resolver um determinado número de desafios de forma isolada, sem a participação na resolução de outro, sendo assim, há uma reunião de ações com o objetivo de resolver os desafios propostos pelo professor. No que lhe concerne, na cooperação há necessidade de pensar junto e resolver conjuntamente.

Ainda de acordo com Bona *et al.* (2012), com base nos estudos piagetianos, chega-se à conclusão de que a cooperação é:

“...o conjunto das interações entre indivíduos que desejam alcançar o mesmo objetivo. Ela conduz a uma crítica mútua e a uma objetividade progressista. Cada indivíduo constitui um sistema próprio de referência e de interpretação, onde a verdade resulta da coordenação entre pontos de vista distintos. Considerar o pensamento do outro significa substituir o egocentrismo do ponto de vista próprio por uma metodologia de interações verdadeiras, o que implica não somente a compreensão recíproca, mas também a constituição da própria razão.” (BONA *et al.*, 2012, p.7)

Conforme Belloni & Gomes (2008), Tijiboy *et al.* (1999) e Bona *et al.* (2012), percebe-se uma classificação que atribui valores diferentes para os conceitos, sendo a cooperação, vista como um gênero de atividade mais completa. Para Torres e Irala (2014), essa diferenciação conceitual suscita uma discussão ampla, possibilitando diversas interpretações no meio acadêmico. Segundo as autoras, os dois conceitos se referem a atividades desenvolvidas em grupo com objetivos comuns, mas apresentam algumas diferenças, que estão elencadas no quadro 2:

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas em grupo – Colaboração e cooperação

	Atividades desenvolvidas em grupo
Colaboração	<ul style="list-style-type: none"> - Atribuições se entrelaçam; - Processo aberto, onde os alunos interagem para atingir um objetivo em comum; - A negociação entre os alunos é mais flexível, ocorre entre os participantes, com pouca interação do professor; - Professor não monitora ativamente os grupos, deixando os alunos resolverem as tarefas

	<p>em conjunto. Os próprios alunos avaliam se os objetivos foram alcançados, podendo negociar uma forma de alcançá-los na próxima vez;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alunos não recebem um treinamento formal. Dessa forma, o professor assume que os alunos possuem as habilidades necessárias para o trabalho em grupo.
Cooperação	<ul style="list-style-type: none"> - Hierarquia dentro dos grupos; - Processo de aprendizagem é mais centrado no professor; - Grupos estruturados, com divisão clara de tarefas; - Monitoramento mais direto do professor em relação às atividades que os alunos estão desenvolvendo; - Alunos recebem um treinamento sobre as técnicas necessárias para um trabalho em grupo.

Fonte: Torres e Irala (2014)

Mesmo trazendo essa contribuição para o entendimento desses conceitos, as autoras reconhecem que ambas as definições são complementares e vêm em oposição ao ensino dominante, baseada em uma pedagogia autoritária, hierárquica e unilateral. Dessa forma, a construção do conhecimento ocorre através de um processo baseado na socialização dos indivíduos.

Para os autores Onrubia, Colomina e Engel (2010), os dois processos são considerados formas de organização social da sala de aula e dos processos de ensino e aprendizagem, baseados na interdependência positiva de objetivos e recursos entre os participantes, mas diferem em alguns aspectos. Segundo esses autores, a cooperação apoia-se essencialmente em um processo de divisão de trabalho, onde as trocas comunicacionais entre os participantes são variáveis, em função de até que ponto há uma discussão, um planejamento e uma troca de papéis. Já na colaboração, ocorre um esforço contínuo de construção conjunta do conhecimento, com objetivos e responsabilidades compartilhados, mantendo um nível elevado de conexão e profundidade na comunicação entre os participantes.

De acordo com Panitz (1996), na cooperação a autoridade permanece com o professor e na colaboração, a autoridade é transferida ao grupo. Sob essa perspectiva, o autor afirma que a cooperação não empodera o estudante. Mas cabe destacar o alerta que o autor faz em relação ao exercício de definir diferenças entre às duas ideias, pois recai sobre a comunidade educacional uma mentalidade de polarização, correndo o risco de perder os benefícios resultantes dos dois métodos de ensino.

Para o presente trabalho, tendo em vista as características das atividades

realizadas com os estudantes, conforme definição de Torres e Irala (2014), Onrubia, Colomina e Engel (2010) e Panitz (1996), optou-se pela utilização do termo *colaboração* para designar as atividades em grupo.

Conforme Cohen & Lotan (2017), alunos que trabalham em pequenos grupos em tarefas que permitem investigação, coleta de dados e argumentação tem a possibilidade de aprender a “língua da ciência”. Segundo as autoras, a simples disposição dos alunos em equipes para a realização de atividades coletivas não é o suficiente para garantir ganhos de aprendizagem, portanto, necessita-se que sejam estabelecidas formas de motivar e promover um engajamento do estudante para a atividade proposta.

Os alunos precisam entender os objetivos do professor em formar grupos e porque as habilidades de trabalho em equipe são importantes, além de reconhecer que a vida adulta exige trabalhar com pessoas que não são seus amigos mais próximos. Dessa forma, a proposta não pode ser vista como uma intenção de forçar os alunos a trabalharem de forma conjunta, pois isso pode afastar a possibilidade de engajamento dos estudantes (COHEN & LOTAN, 2017).

Apesar das potencialidades dos trabalhos em grupos em sala de aula, Bianchini (1997) alerta que estas atividades não podem ser encaradas como uma solução mágica para tudo que afeta a educação científica. Segundo a autora, é importante que o professor fique atento ao *status* de cada aluno, em relação ao seu desempenho acadêmico, para não permitir que alunos de baixo rendimento acadêmico sejam prejudicados e que tenham a possibilidade de aumentar a sua participação durante os trabalhos em grupo, objetivando a equidade no ensino.

Para introduzir atividades coletivas no contexto da sala de aula, o professor deve ter paciência, pois é comum encontrar resistência por parte dos estudantes nesse tipo de abordagem. Para Moreira (2010), as situações propostas aos alunos para serem resolvidas de modo colaborativo devem fazer sentido para eles e, neste caso, é papel do professor escolher cuidadosamente estas situações de aprendizagem centradas no aluno.

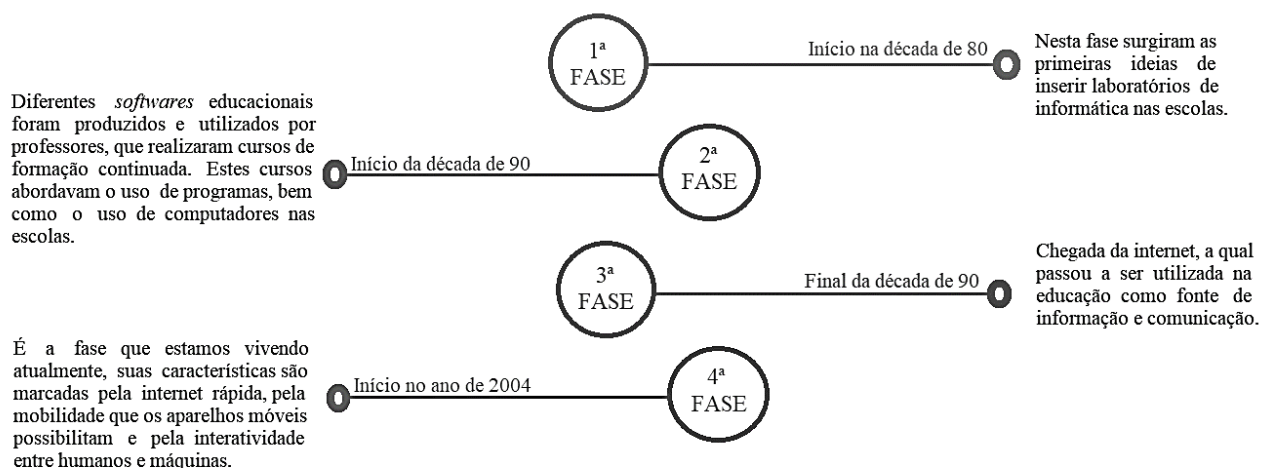
4. AS TDIC NA EDUCAÇÃO

Durante um longo período o computador representou o principal artefato utilizado em ensino quando o assunto eram as TDIC⁴. Segundo Fiolhais & Trindade (2013), a introdução de computadores na educação pode se resumir a três períodos, acompanhados pela evolução das principais teorias de aprendizagem.

A primeira geração foi moldada pela teoria *behaviorista*, e na sequência, a segunda geração foi moldada pela teoria *cognitiva*, e na década de 1990, os avanços tecnológicos permitiram o aparecimento de uma terceira geração que se assenta na teoria *construtivista*. Segundo os autores, nesta terceira geração, a promoção nos alunos da capacidade de prever qualitativamente o decorrer dos fenômenos é mais importante do que a manipulação de fórmulas ou de outras ferramentas formais. A nova geração caracterizou-se pela ênfase nas interações entre aluno e máquina.

De um modo mais geral, de acordo com Romanello (2016, *apud* Elias 2018, p.22), as TD⁵ podem ser caracterizadas historicamente por quatro estágios nas escolas. Estas fases estão descritas na figura 1:

Figura 1 - Fases das TD



Fonte: Elias (2018)

Apesar da popularização dos computadores e das tecnologias digitais de modo geral nas escolas, como apresentado anteriormente, o Censo Escolar de 2018 (INEP,

⁴ Para este trabalho, será utilizado o termo TDIC para se referir às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, conforme utilizado por Marinho e Lobato (2008), pois o foco deste estudo são as tecnologias de base digital associadas ao computador, internet e *smartphones* e não as tecnologias de base analógica.

⁵ Tecnologias digitais

2019) aponta que 44,3% das escolas de ensino fundamental possuem laboratório de informática, sendo apenas 35% dessas escolas administradas pelos municípios. Através desses dados, fica evidente que a quantidade desses importantes espaços de aprendizagem nas escolas é muito baixa, ainda mais se pensarmos nesses artefatos como auxiliares no processo de ensino e aprendizagem e, ainda que a escola possua um laboratório de informática, estes espaços não estão disponíveis a todo momento para os alunos utilizarem. Conforme demonstrado por Abegg *et al.* (2012), em algumas situações, a falta de recursos materiais (computadores) pode inclusive representar uma limitação para o desenvolvimento de uma pesquisa em âmbito escolar.

Segundo Coll e Monereo (2010), existe uma segregação e exclusão social em relação ao acesso às novas tecnologias, geralmente decorrente das “brechas digitais”. Neste quesito, a escola pública é uma instituição da sociedade moderna que possui a capacidade de chegar à população sem discriminação de nenhum tipo, podendo auxiliar na diminuição dessas “brechas” e ampliando o acesso às TDIC aos setores da população menos favorecidos e fazendo o uso de maneira criativa, construtiva e enriquecedora. Para Lalueza, Crespo e Camps (2010), enquanto o âmbito doméstico continuar sendo a única via de acesso das TDIC para as crianças e adolescentes, haverá uma brecha digital ligada à renda familiar.

Tendo em vista a dificuldade de disponibilizar computadores a todos os alunos, a utilização de dispositivos móveis pode ser vista como uma possível solução para a falta deste artefato nas instituições de ensino públicas, pois, devido à sua flexibilidade, permite o acesso a determinados objetos de aprendizagem antes disponíveis apenas nos computadores.

Atualmente, popularizou-se uma nova modalidade de ensino, denominada de *m-learning*⁶, que se associa às modalidades de ensino e aprendizagem que se utilizam de dispositivos móveis (computadores portáteis, agendas eletrônicas, celulares, tablets, iPods, etc.) e da conectividade sem fio para estabelecer comunicações entre os diversos agentes educacionais com uma finalidade instrucional (COLL & MONEREO, 2010).

Para Borba & Lacerda (2012), os celulares inteligentes podem ser entendidos como um apoio ao ensino presencial ao passo em que a internet possibilita um auxílio

⁶ Aprendizagem eletrônica móvel

individual ao aluno, mas, por outro lado, é necessário investigar os aspectos negativos da utilização deste artefato, pois algumas questões referentes ao vício na utilização destes aparelhos já estão sendo levantadas.

A utilização destes dispositivos móveis nas escolas ainda continua sendo uma questão controversa, pois é comum em muitas escolas a proibição destes equipamentos mesmo para atividades rotineiras, como o uso de calculadoras, ainda que as potencialidades do uso de *smartphones* em sala sejam apresentadas em publicações científicas (SULLIVAN *et al*, 2019). De acordo com Sullivan *et al.* (2019), os dispositivos móveis que os alunos carregam apresentam recursos sofisticados e podem ser utilizados para oportunizar uma aprendizagem personalizada, colaborativa e autêntica.

Para Belloni & Gomes (2008), o uso pedagógico apropriado das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), pode levar as crianças em geral e, em especial, aquelas menos favorecidas, a desenvolver comportamentos colaborativos e autônomos de aprendizagem, altamente eficazes e benéficos para seu desenvolvimento intelectual. Apesar de existir um contingente cada vez maior da população integrada ao uso das TDIC, é o contexto de atividade⁷ que determina as metas das práticas e traz uma pluralidade ao uso dessas tecnologias, dependentes das características das ferramentas que são utilizadas e dos contextos nos quais elas são aprendidas e utilizadas (LALUEZA, CRESPO & CAMPS, 2010).

Segundo Angotti (2015), reconhecer o aprendiz como sujeito da aprendizagem, significa considerar que os professores têm o papel importante de auxiliá-lo em seu processo de aprendizagem como principal mediador. Partindo-se de uma concepção freiriana de cultura, o autor insiste em uma preferência pelo uso de TDIC livres e abertas, pois devido à forma inovadora que estas tecnologias possibilitam o acesso, a produção e disseminação do conhecimento científico, podem proporcionar uma ação cultural para a liberdade da atividade pedagógica, além de ser uma tecnologia desenvolvida através da colaboração.

Conforme Assis, Diogo e Souza (2017), o número de publicações focadas em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para o Ensino Fundamental nas últimas edições do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em

⁷ Contexto de atividade: espaços de ação e interação, dotados de um sentido e de objetivos compartilhados pelos participantes, nos quais se desenvolve a troca simbólica e o uso de ferramentas culturais para a resolução de uma tarefa (LALUEZA, CRESPO & CAMPS, 2010, p.65).

Ciências), representam menos de um por cento da totalidade de trabalhos publicados.

Tendo em vista que as tecnologias de informação fazem parte do ambiente natural das crianças e do seu universo de socialização, o adulto e a instituição educacional, têm em suas mãos a capacidade de atuar como mediadores para possibilitar novos modos de aprender, desenvolver o espírito crítico e a utilização criativa dessas tecnologias (BELLONI & GOMES, 2008). Cabe ressaltar que as TDIC, apesar de apresentarem um grande potencial para as práticas educativas, a sua inserção no ambiente escolar deve ser encarada pelos professores de maneira crítica e que por si só, não possui a capacidade de resolver todos os problemas educacionais e que, como consequência, pode manifestar um caráter de obsolescência para as escolas, como destaca Coll e Monereo (2010):

“Com as TIC seria possível, finalmente, fazer com que o “mundo real” entrasse nas salas de aula e nas escolas e basear a aprendizagem dos alunos na indagação e na criatividade. Por trás dessas posturas, frequentemente se escondem, em nosso juízo, os interesses de grupos econômicos que aspiram a criar novos consumidores e a usurpar, de passagem, o poder que, embora enfraquecido, continuam tendo os sistemas de educação formal. Avivando sentimentos de incompetência e desesperança entre o professorado, os alunos e suas famílias, estes grupos esperam, à espreita, que as escolas adotem “soluções externas”, alheias às finalidades da educação escolar, sem perguntar-se sobre o sentido e o alcance dessa opção.” (COLL & MONEREO, 2010, p.40).

Desta forma, é essencial que o professor desenvolva essa reflexão crítica em torno da inserção de tecnologias digitais nas escolas e tenha objetivos bem definidos quando optar pela utilização das TDIC em sala de aula, para utilizá-las como recursos que possam potencializar a construção do conhecimento.

4.1. AS TDIC E O TRIÂNGULO INTERATIVO

Conforme Coll, Mauri e Onrubia (2010), devido as suas características intrínsecas, as TDIC podem funcionar como ferramentas suscetíveis de mediar os processos psicológicos envolvidos no ensino e na aprendizagem. Essa função, atribuída às tecnologias é cumprida quando mediam as relações entre os três elementos do triângulo interativo – aluno, professor, conteúdos – e contribuindo para a formação do contexto de atividade em que essas relações ocorrem. Dessa forma, as TDIC podem mudar o ambiente no qual são inseridas, trazendo novas relações aos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Para Silva e Ramos (2011), o Triângulo Interativo representa uma inter-relação

necessária entre o educador, educando e conteúdo, onde as relações se estabelecem para que tanto o aluno como o professor sejam construtores do conhecimento, trazendo sentido educativo para quem aprende e para quem ensina.

De acordo com Coll, Mauri e Onrubia (2010), vivemos no auge de uma Sociedade da Informação, e as TDIC podem cumprir um papel importante de mediação com o Triângulo Interativo. Essa relação pode ser classificada em cinco categorias distintas, conforme resumo apresentado no Quadro 3:

Quadro 3 - TDIC como mediadoras das relações no Triângulo Interativo – Categorias

Categorias de uso das TDIC	Exemplos habituais da utilização de TDIC nessa categoria
1. TDIC como mediadores das relações entre alunos e conteúdos de aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Procurar e selecionar conteúdos de aprendizagem; - Acesso a repositórios de conteúdos, - Explorar, aprofundar, analisar e avaliar conteúdos de aprendizagem através de bases de dados.
2. TDIC como instrumentos das relações entre professores e conteúdos de ensino e aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Procurar, selecionar e organizar conteúdos de ensino; - Acesso a repositórios de objetos de aprendizagem; - Elaboração de registros das atividades de ensino e aprendizagem realizadas pelos alunos; - Planejamento e preparação de atividades de ensino e aprendizagem.
3. TDIC como instrumentos mediadores das relações entre professores e alunos ou dos alunos entre si.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trocas comunicacionais entre professores e alunos ou entre os próprios estudantes que não sejam diretamente relacionadas com os conteúdos ou com as tarefas e atividades de ensino.
4. TDIC como instrumentos mediadores da atividade conjunta desenvolvida por professores e alunos durante a realização das tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Como auxiliares ou amplificadores de determinadas atuações do professor e dos alunos (explicar, ilustrar, relacionar, sintetizar, proporcionar retroalimentação, etc); - Para que o professor realize acompanhamento dos avanços e dificuldades dos alunos; - Para que os alunos possam fazer acompanhamento do seu próprio processo de aprendizagem; - Oferecendo retroalimentação, orientação e ajuda relacionada ao desenvolvimento da atividade e seus produtos ou resultados.

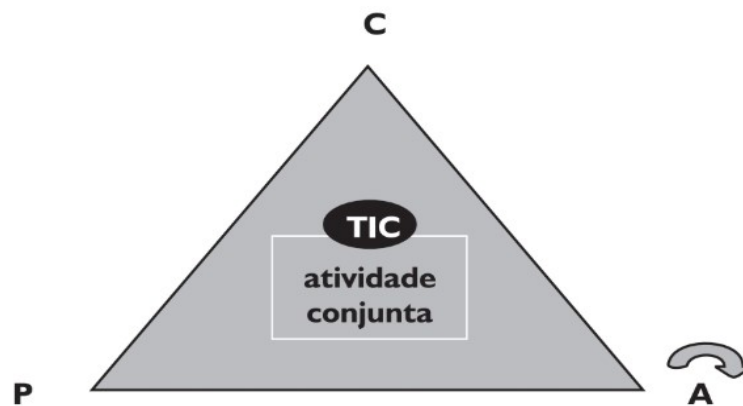
<p>5. TDIC como instrumentos configuradores de ambientes ou espaços de trabalho e de aprendizagem.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Configurar ambientes ou espaços de aprendizagem individual <i>on-line</i>; - Configurar ambientes ou espaços trabalho colaborativo <i>on-line</i>; - Configurar ambientes ou espaços de atividade <i>on-line</i> que são desenvolvidos em paralelo e aos quais os participantes podem se incorporar ou sair de acordo com seus próprios critérios.
--	--

Fonte: Coll, Mauri e Onrubia (2010)

Cabe ressaltar que, segundo os autores, essas categorias não são apresentadas em uma ordem determinada do ponto de vista do seu valor educacional ou da sua capacidade de promover processos de transformação, inovação e qualificação na educação. Além disso, as relações podem variar, podendo ocorrer mudanças e evoluções em um ou outro sentido.

A escolha desta fundamentação vai de encontro às concepções de uso de TDIC no ensino, com a relação aluno-professor-conteúdo sendo mediada por tecnologias para potencializar a ação construtiva em sala, a partir de uma configuração de ambiente virtual baseado na categoria IV do Quadro 3. Conforme Silva e Ramos (2011), a concepção do Triângulo Interativo, busca representar a aprendizagem mediada pelas tecnologias digitais passando de um processo basicamente individual para um processo social, situado na atividade conjunta das pessoas (Figura 2).

Figura 2 - Triângulo Interativo



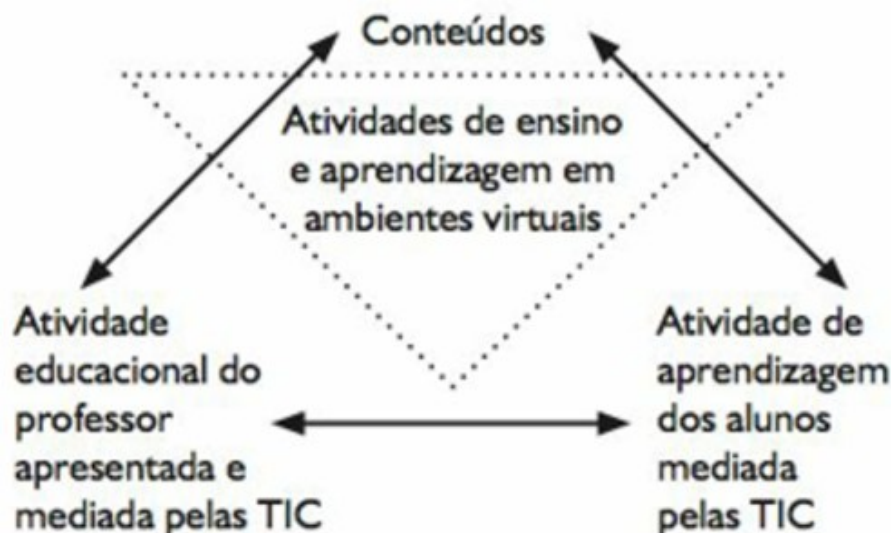
Fonte: Coll, Mauri e Onrubia (2011)

Sendo assim, nesta tríade, estão presentes o *aluno* que aprende

desenvolvendo sua atividade mental de caráter construtivo; o *conteúdo*, que é o objeto de ensino e aprendizagem; e o *professor*, que auxilia o aluno no processo de construção de significados e atribuição de sentidos aos conteúdos de aprendizagem. Com essa tipologia proposta pelos autores, é possível que as TDIC auxiliem ou amplifiquem determinadas ações do professor em sala de aula.

Ainda de acordo com os autores, nesta tríade interativa, as tecnologias digitais podem auxiliar na superação de uma concepção de conhecimento e aprendizagem basicamente individual para uma concepção construtivista e sociocultural, entendendo a aprendizagem como resultado de uma relação interativa (Figura 3):

Figura 3 – Aprendizagem como resultado de uma relação interativa



Fonte: Coll, Mauri e Onrubia (2011)

Segundo os autores, a mediação virtual ⁸ apresentada neste esquema, é entendida como a capacidade do professor para proporcionar auxílio e o grau de ajuste desse auxílio à atividade construtiva do aluno, destacando-se nessa relação, o papel moderador do professor. Dessa forma, uma das competências necessárias para o professor nessa relação, é o de formar estudantes como aprendizes ao longo da vida, como agentes construtivos e ativos, cuja atividade depende sobretudo de um trabalho coletivo. Esta configuração, está alinhada à estratégia didático-metodológica

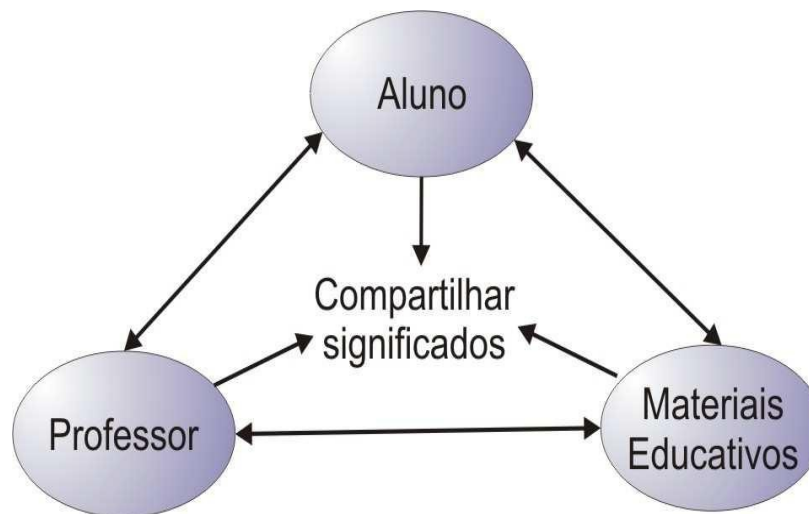
⁸ Virtual - uma forma de representação de um objeto, fenômeno ou acontecimento da realidade sensível através de um suporte que emula suas características definitórias (por exemplo, um meio eletrônico) e que permite sua percepção e existência dentro dos limites desse suporte (por exemplo, um computador) (COLL, MAURI E ONRUBIA, 2010, p.46)

apresentada nessa pesquisa, pois envolve todos os componentes do triângulo através de um processo colaborativo de ensino e aprendizagem.

O triângulo interativo, em alguns aspectos, entra em consonância o modelo de ensino proposto por Gowin, onde, segundo o autor, existe uma relação triádica entre *professor, materiais educativos e aluno*. Neste modelo, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo, tendo como objetivo o compartilhamento de significados (MOREIRA, 2014).

Segundo Moreira, no modelo triádico de Gowin (Figura 4), a captação de significados é um passo anterior à aprendizagem significativa e dessa forma, se o compartilhar de significados não for atingido, o professor deve em outro momento e de outro modo apresentar os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.

Figura 4 - O modelo triádico de Gowin



Fonte: Moreira (2014)

As principais semelhanças entre o modelo triádico de Gowin e o triângulo interativo, residem no fato de o professor agir de maneira intencional para potencializar a ação construtiva do aluno, visando a sua aprendizagem. Além disso, nos dois modelos, o objetivo fundamenta-se no compartilhar de significados, onde aluno e professor são construtores do conhecimento.

A principal diferença entre os modelos está na presença das TDIC como recursos utilizados na mediação da construção do conhecimento, em uma atividade conjunta. Enquanto no modelo de Gowin a relação ocorre entre aluno-professor-

materiais educativos, no triângulo interativo, a relação apresenta a seguinte configuração: aluno-professor-conteúdos, com a mediação por TDIC podendo representar um aspecto central no processo de ensino e aprendizagem.

4.2. VÍDEOS EDUCACIONAIS

Atualmente, alunos e professores lançam mão de vídeos educacionais, disponíveis de forma gratuita na internet, para auxiliar na aprendizagem. É importante destacar a crescente procura dos vídeos no *YouTube*⁹, por parte de estudantes, os quais encontram nesse serviço um repositório variado de possibilidades para atender suas necessidades de aprendizagem (SCHNEIDER, CAETANO & RIBEIRO 2012).

Apesar da grande popularização e potencial das videoaulas na *internet*, a maioria desses materiais disponíveis gratuitamente priorizam um ensino mecânico, através da memorização de fórmulas e conceitos, sem que haja a participação do aluno. Neste modelo de ensino, segundo Becker (2012), o professor acredita que a transferência do conhecimento de uma pessoa para outra de forma passiva, pode aderir o conteúdo dado na mente do aluno, através de repetições e memorizações.

Segundo Freire (1987), pensar a educação dessa forma é atribuí-la uma concepção bancária, onde o processo de ensino ocorre de maneira verticalizada, e o aluno é uma “vasilha” que o educador deposita seus conhecimentos, através de uma memorização mecânica do conteúdo narrado. Com isso, a criatividade do indivíduo fica inibida.

Sendo assim, é preciso pensar em aliar estes recursos audiovisuais às metodologias de ensino mais colaborativas. Para Vieira (2017) utilização de vídeos digitais no ensino, com a participação dos estudantes, faz com que os docentes renovem seus métodos didáticos e enriqueçam as possibilidades de inovação pedagógica, assim trazendo os discentes para esse contexto de mediação e participação em sala de aula, aumentando a motivação de toda comunidade escolar, propiciando um maior engajamento nas propostas pedagógicas.

O processo de produção de vídeo digital, quando utilizado em atividades de ensino, pode trazer vários benefícios aos participantes. Benefícios como, por exemplo: desenvolvimento do pensamento crítico, promoção da expressão e da comunicação,

⁹ Plataforma on-line de compartilhamento de vídeos

favorecimento de uma visão interdisciplinar, integração de diferentes capacidades e inteligências, além da valorização do trabalho em grupo (SILVA, SANTOS, FOOHS & LOCKMANN, 2010).

Uma aprendizagem envolvendo a criação de animações de forma colaborativa, pode proporcionar aos alunos um espaço para desenvolverem a criatividade, como destaca Canto (2013):

Na escola, os momentos de aprendizagem criativa proporcionam relações de comunicação em que o adulto assume um papel de referência para o adolescente. No domínio cognitivo, o adolescente inicia a sistematização de ideias e pensamentos abstratos que permitem a formulação do hipotético, princípio ativo necessário ao processo criativo da animação (CANTO, 2013, p.2).

Posto isto, a simples inserção de vídeos em atividades de ensino não significa que acarrete uma melhoria na aprendizagem. Para isso, é necessário aliar a estes recursos ao processo de ensino, através de metodologias que proporcionem uma ação construtiva dos estudantes, proporcionando também um espaço para esses alunos desenvolverem a sua criatividade.

4.3. O *STOP MOTION* COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICO-METODOLÓGICA

A estratégia didático-metodológica escolhida para a produção colaborativa de vídeos com enfoque no ensino e aprendizagem de Física no ensino fundamental é a do *stop motion*, que consiste em fotografar objetos em posições fixas e criar, através da sucessão de imagens uma ilusão de movimento (MAGALHÃES, 2015). Segundo Ferreira (2016), a técnica de *stop motion*, é um bom recurso para ser empregado em animações simples e de baixo custo, para diversos fins, inclusive didáticos. Além disso, o uso desse recurso tem o efeito de tornar o processo de aprendizado de ciências esteticamente agradável e visualmente rico (OLIVEIRA, 2019)

Antes mesmo do surgimento do cinema, no século XIX, alguns artefatos já eram utilizados com o intuito de simular movimentos. Esses objetos eram denominados de "brinquedos ópticos", como o *taumatrópio* (1825) o *fenaquistiscópio* (1832) e o *zootrópio* (1833) (MASCARELLO, 2012).

É possível afirmar que a técnica do *stop motion* surgiu no início do cinema. No final do século XIX, Geoges Méliès já utilizava essa técnica para produzir efeitos visuais em suas obras, como *Les 400 Farces du Diable* (As quatrocentas Farsas do

Diabo) e *Lune à um mètre* (A Lua a um metro) (PURVES, 2017).

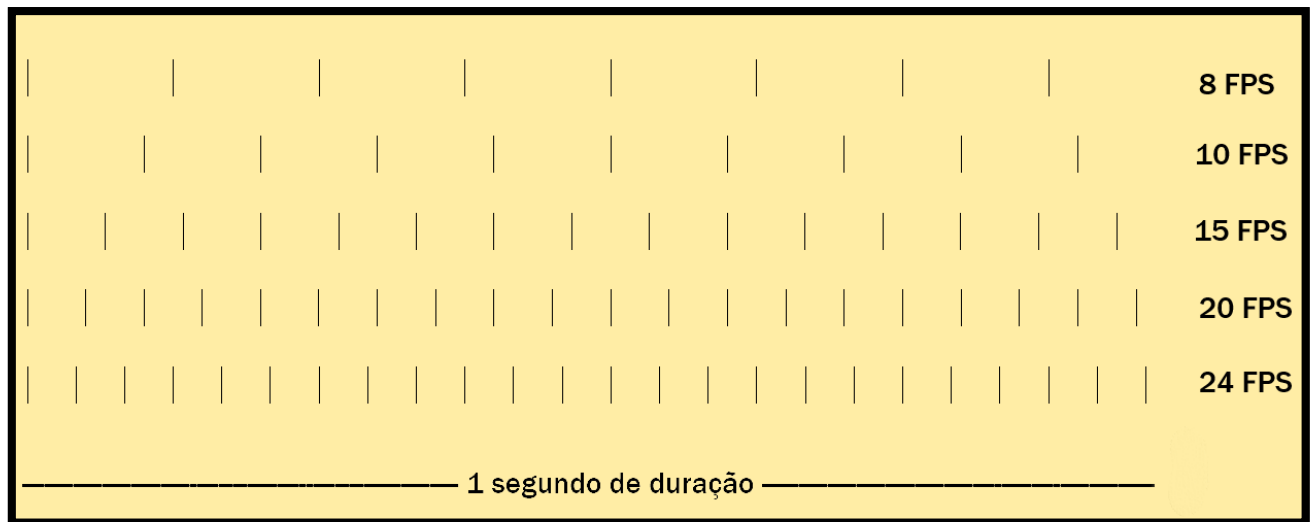
Segundo Rodrigues e Lavino (2019), por trás do processo de produção das animações está um princípio polêmico e não tão exato: a persistência visual ou persistência retiniana, que consiste em um intervalo de tempo dentro do qual duas imagens não podem ser diferenciadas, sendo interpretadas de forma contínua, como um movimento:

Persistência visual é um intervalo de tempo dentro do qual duas imagens não podem ser diferenciadas, sendo então interpretadas como uma continuidade, como movimento. O intervalo de tempo da persistência visual é definidor de uma taxa de exibição dos quadros ou *fps* (*frames per second*), que deve ser utilizada para que tenhamos o movimento percebido a partir dos quadros estáticos (RODRIGUES E LAVINO, 2019, p.4).

Contudo, vale ressaltar que atualmente não existe nenhuma evidência médica que apoie a teoria da persistência visual ou retiniana e que os mecanismos fisiológicos da visão humana são muito mais complexos que essa simples explicação, mas ainda assim, esse conceito é utilizada por teóricos do cinema para explicar a ilusão de movimento em uma animação de *stop motion* (MAGALHÃES, 2015; PURVES, 2017).

O princípio utilizado para a produção de animações em *stop motion*, pode ser utilizado também para a filmagem de elementos vivos, onde os atores têm a possibilidade de representar movimentos que não fariam naturalmente, sendo designado com o termo *pixilation*. Dessa forma, é possível afirmar que o *pixilation* é uma variação do *stop motion*. (MAGALHÃES, 2015).

Na produção de uma animação em *stop motion* é preciso determinar alguns aspectos técnicos antes mesmo de iniciar a captura das imagens. Um dos aspectos mais importantes desta estratégia de filmagem, é a quantidade de *fps* - *frames per second* (em português, qps – quadros por segundo) que serão utilizados para compor a animação (Figura 5).

Figura 5 – FPS (frames per second)

Fonte: Autoria própria, 2019

No cinema, os filmes utilizam uma taxa padrão de 24 quadros por segundo; para vídeos, no Brasil, Japão e América do Norte, o padrão de 30 imagens por segundo (sistema NTSC) e na Europa, na Argentina e na Oceania, o padrão é de 25 imagens por segundo (sistema PAL) (PURVES, 2017).

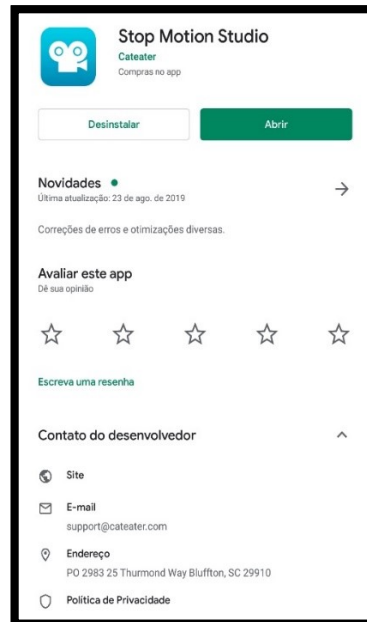
Para uma animação em *stop motion*, o ideal é a utilização de 10/12 quadros por segundo, para tornar a ilusão de movimento mais natural (MAGALHÃES, 2015). Para o presente trabalho, será utilizado um padrão de 10 capturas para a produção de 1 segundo de animação, ou seja, 10 *fps/qps*. Por exemplo, se o roteiro da animação prever um movimento de 3 segundos, serão necessárias 30 capturas.

4.4. EDIÇÃO DA ANIMAÇÃO EM APLICATIVOS MÓVEIS

Para a edição das animações nos *smartphones*, existe uma variedade de aplicativos móveis gratuitos disponíveis nas lojas *Google Play Store* e *App Store*, tanto para a produção de vídeos, como especificamente para animações em *stop motion*. Pensando em uma forma de proporcionar aos alunos uma ferramenta de manipulação simples e interface intuitiva, foi sugerida a utilização do *app* Stop Motion Studio (disponível para o sistema operacional Android e iOS) e desenvolvido por © Cateater,

LLC (Figura 6)¹⁰.

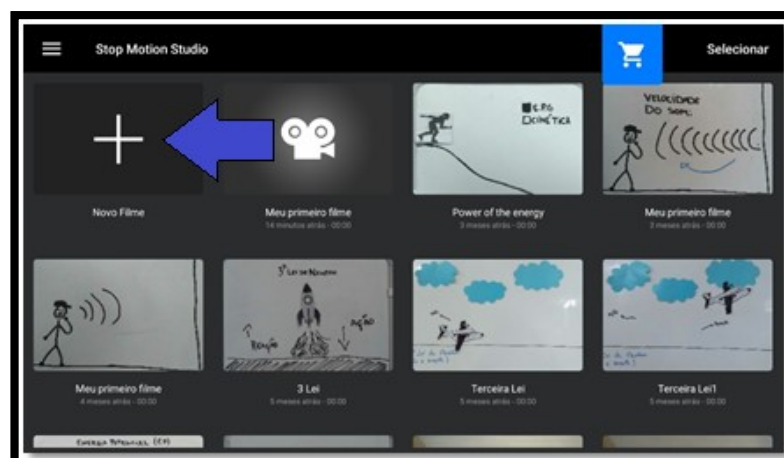
Figura 6 - App Stop Motion Studio



Fonte: Google Play Store (2019)

A interface apresentada pelo aplicativo possui recursos em português e uma navegação intuitiva, exigindo poucos minutos de manipulação para o domínio dos recursos básicos. Na figura 7, está presente a tela inicial de navegação e o recurso para iniciar a criação da animação (Novo Filme).

Figura 7 - Tela inicial Stop Motion Studio

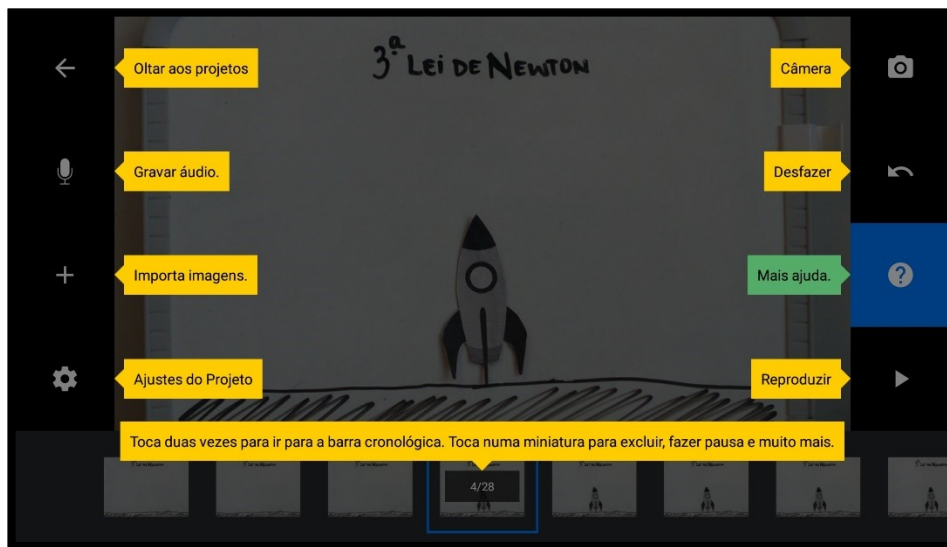


Fonte: Dados da pesquisa (2019)

¹⁰ Disponível em:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cateater.stopmotionstudio&hl=pt_BR

Após avançar a tela inicial, o aplicativo já disponibiliza os recursos necessários para iniciar a produção e edição das animações. É importante salientar que uma das potencialidades de uso desse aplicativo, reside no fato de poder captar as imagens da animação e realizar a edição ao mesmo tempo, sendo possível excluir ou alterar algum *frame* durante a produção, representando um dinamismo para a utilização em sala de aula. Na figura 8 estão representados alguns recursos básicos:

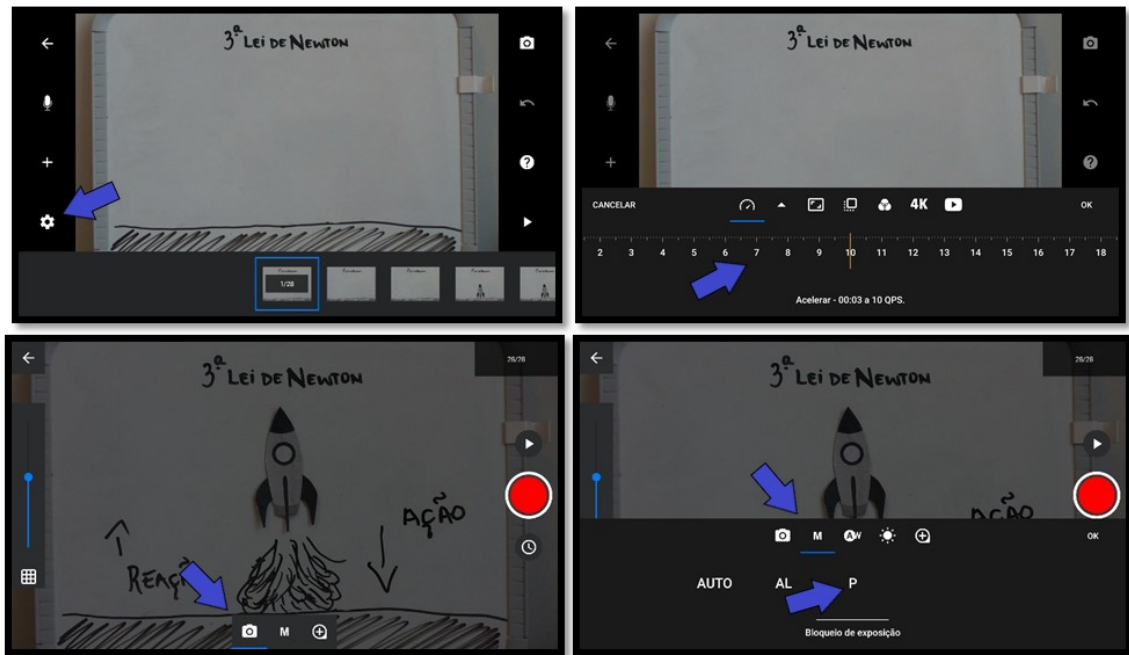
Figura 8 - Recursos básicos do app *Stop Motion Studio*



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Alguns aspectos técnicos precisam ser considerados para aumentar a qualidade das animações e a naturalidade de movimento dos objetos. Na figura 9, estão representados aspectos referentes à configuração de *fps* da animação e bloqueio de exposição da câmera do *smartphone*, para evitar correção de foco nas imagens durante a transição dos *frames*, evitando prejudicar a naturalidade dos movimentos.

Figura 9 - Ajustes técnicos app *Stop Motion Studio*



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Durante a produção de uma animação, é necessário também se atentar à estabilidade da câmera fotográfica. É preciso estabelecer de antemão a quantidade de quadros e a forma como essas imagens serão capturadas, optando por bases de apoio estáveis para o momento da captura, pois qualquer movimento na câmera pode comprometer a animação. Para a estabilidade da câmera, costuma-se usar um tripé, mas na falta deste equipamento nas escolas, pode-se solicitar aos alunos a construção de bases de apoio confeccionadas com materiais alternativos.

A iluminação dos ambientes pode ser encarada como uma limitação na produção das animações, pois a falta de iluminação adequada e o excesso de sombras nos objetos pode influenciar no produto final. Neste caso é interessante utilizar uma luminária portátil para controlar a iluminação do cenário.

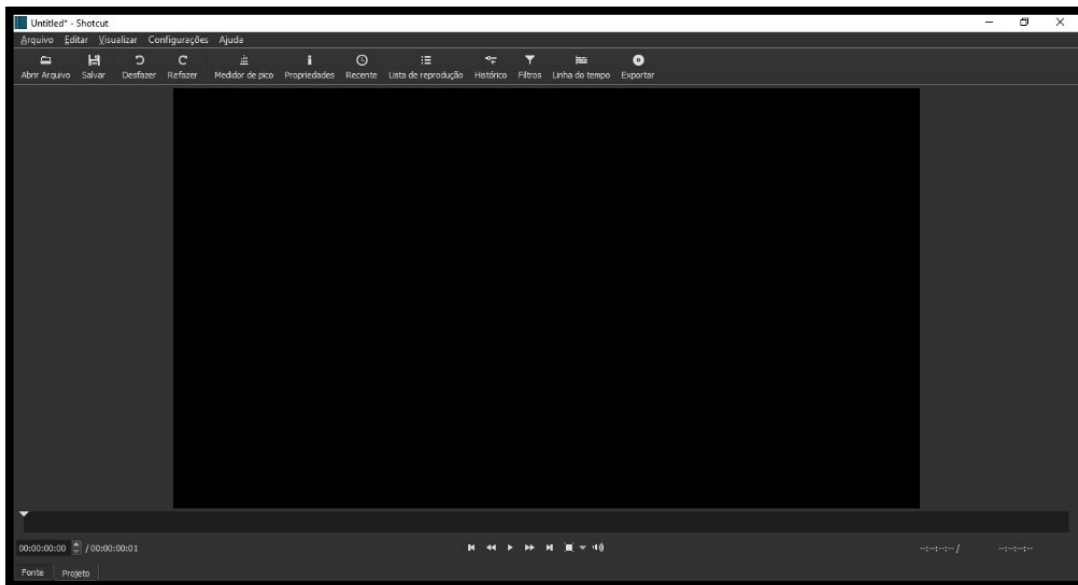
4.5. EDIÇÃO DA ANIMAÇÃO NO COMPUTADOR

Para a edição de vídeos nos computadores, uma possibilidade de uso é o software *Shotcut*¹¹, um aplicativo de edição de vídeos multiplataforma, gratuito e de

¹¹ Disponível em: <https://shotcut.org/>

código aberto. Comparado ao aplicativo para *smartphone*, este software apresenta algumas limitações, como a interface que não é tão intuitiva e, por se tratar de um programa para a edição de vídeos e não ser específico para a produção de animações, exige um tempo maior para apresentar as funções básicas aos alunos. A figura 10 apresenta a tela inicial desse aplicativo.

Figura 10 - Aplicativo *Shotcut*

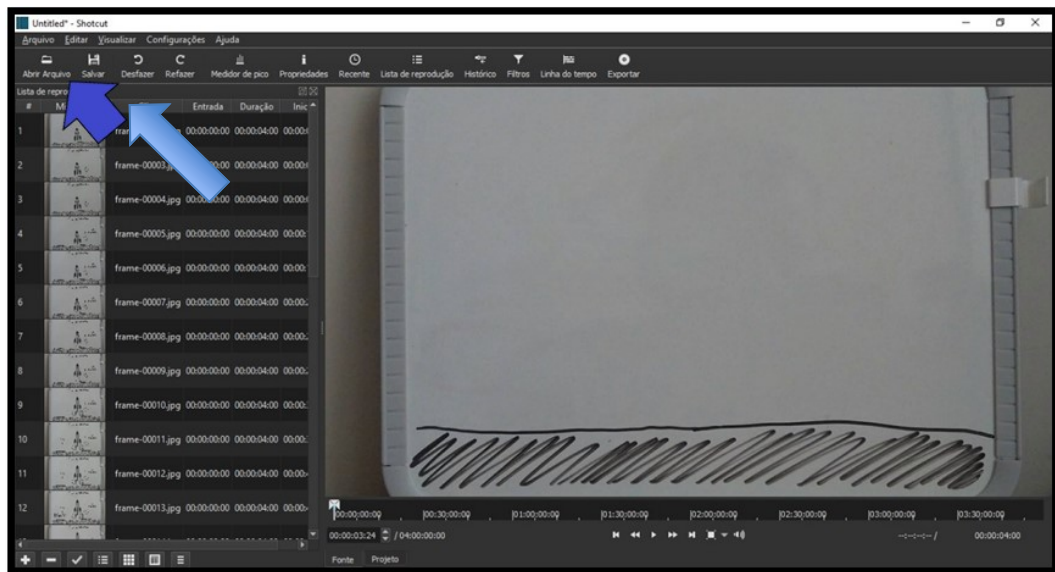


Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Outra limitação apresentada para a utilização do computador na produção dessas animações, reside no fato de ser necessário realizar todas as capturas, fazer o *upload* destas fotos no computador e somente após realizar essas tarefas é que o aluno poderá editar ou manipular a animação conforme deseja. Se for necessário acrescentar outro quadro, será necessário realizar novamente as etapas descritas acima.

Após realizar o *upload* das fotos, elas precisam ser inseridas no aplicativo, conforme ilustrado na figura 11. Nesta etapa, é possível inserir todas as fotos da animação em bloco.

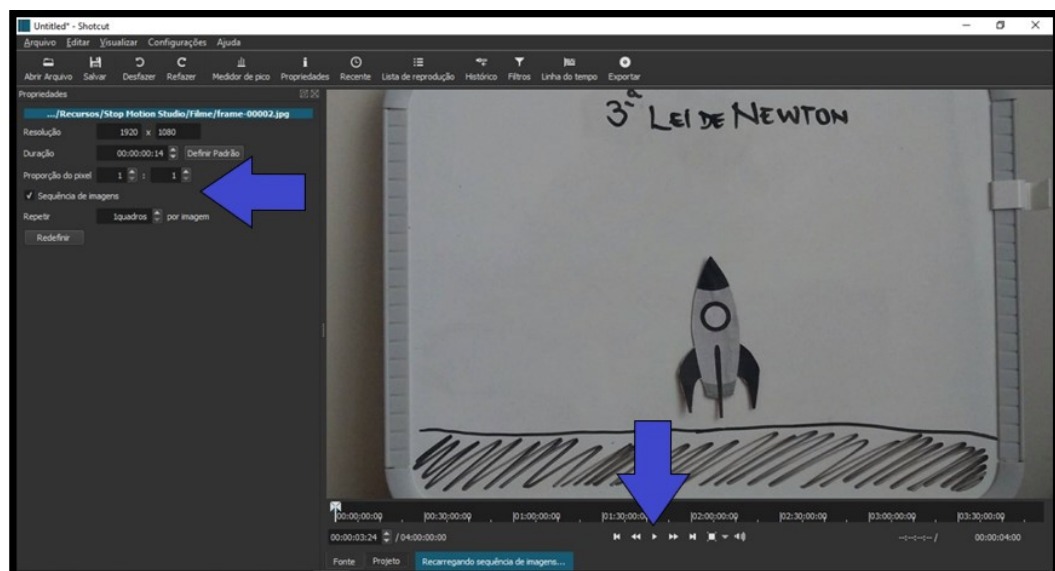
Figura 11 - Shotcut - Inserindo imagens



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Quando se domina os recursos básicos deste *software*, a edição das animações se torna uma tarefa fácil. Para isso, após inserir as imagens, é necessário ativar alguns recursos, como a animação de imagens em sequência e a determinação de quadros por segundo. Após isso, é possível visualizar uma prévia da animação e salvar o arquivo no computador para ser compartilhado (Figura 12).

Figura 12 - Shotcut - recursos básicos



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Para Rodrigues e Lavino (2019), as animações em *stop motion* podem

favorecer a representação de fenômenos físicos de uma forma diferente da qual são representados nos livros didáticos, pois propiciam aos alunos a visualização de fenômenos mais próxima da realidade e não de maneira estática, trazendo novas maneiras de representar esses mecanismos. Ainda segundo os autores, a modelagem de eventos dinâmicos no ensino de Física possui diversas possibilidades, como o uso do PhET¹², que possibilita ao professor e ao aluno o acesso virtual de experimentos que, se fossem representados na realidade, demandariam recursos incompatíveis com os disponíveis em uma sala de aula, porém, é apontada a limitação de se trabalhar com cenários pré-fixados, não permitindo ao estudante que extrapole as fronteiras estabelecidas pelo simulador.

Tendo em vista esta característica, na produção de uma animação em *stop motion*, essa limitação pode ser encarada como uma possibilidade para a representação de diversos fenômenos, trazendo para o processo de ensino e aprendizagem um ambiente para os alunos desenvolverem a sua criatividade, sem deixar de lado os conteúdos que serão abordados nesse nível de ensino.

¹² *Physics Educational Technology*

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de propiciar aos alunos a possibilidade de se familiarizar com conceitos de Física e apropriar-se de temas abordados em sala de aula de uma forma menos mecânica, com a intenção de promover uma predisposição para a aprendizagem e maior engajamento no evento educativo. Buscou-se com este trabalho, trazer reflexões sobre formas de fomentar uma cultura de inovação e criatividade no ensino de Ciências através de uma produção colaborativa mediada por TDIC, trazendo possibilidades de abordagem que possam auxiliar professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental.

A metodologia de pesquisa baseou-se em uma produção colaborativa a partir do Triângulo Interativo, procurando analisar se a mediação por TDIC pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, envolvendo os elementos dessa tríade: alunos, conteúdos e professor.

Esta pesquisa se configura como um estudo de caso, de caráter qualitativo. Para Moreira e Caleffe (2008), na abordagem qualitativa, são exploradas características de indivíduos e cenários que não podem ser descritos facilmente de forma numérica, com estratégias diversificadas de coleta e análise de dados, onde esses processos ocorrem de maneira simultânea. Neste modelo de pesquisa, os dados são frequentemente coletados de forma verbal, através de observações, descrições e gravações.

Para Bogdan e Biklen (1985, *apud* LÜDKE e ANDRÉ 2017, p.12-14), existem cinco características básicas que constituem uma pesquisa de caráter qualitativo:

- Tem no ambiente natural a sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento – este estudo também pode ser chamado de “naturalístico”, onde os problemas são estudados naturalmente, sem qualquer manipulação intencional do pesquisador;
- Os dados coletados são predominantemente descritivos – todos os dados da realidade são importantes e os materiais obtidos são ricos em descrições de situações, cenários e pessoas.
- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto – o pesquisador deve estar atento à complexidade das relações que ocorrem em sala de aula e como podem influenciar no desenvolvimento e resultado da pesquisa;

- O foco dado pelo pesquisador aos diferentes pontos de vista dos participantes da pesquisa pode iluminar e dinamizar situações inacessíveis para um observador externo.
- A análise de dados tende a seguir um processo indutivo – o desenvolvimento do estudo conduzirá o pesquisador a um delineamento do foco de interesse. O pesquisador não busca as evidências para comprovar suas hipóteses antes do início desse estudo.

A abordagem utilizada nessa pesquisa é do estudo de caso, com o professor/pesquisador em contato direto com a turma. Segundo Lüdke e André (2017), a preocupação central ao desenvolver este tipo de pesquisa é a compreensão de que o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional e historicamente situada. Para os autores, nas pesquisas dessa natureza, existe um grande potencial do pesquisador conhecer e entender melhor os problemas da escola, trazendo elementos preciosos para a compreensão do papel da instituição e suas relações com outras entidades da sociedade.

Para o estudo de caso, é comum o pesquisador recorrer a uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos, em situações variadas e com uma variedade de informantes (LÜDKE e ANDRÉ, 2017). Um dos instrumentos utilizados para a coleta dos dados foi a observação participante durante os momentos de produção das animações com os alunos, no qual foi utilizado um protocolo de observação e gravações de áudios. Para Moreira e Caleffe (2008) através da observação participante, é menos provável que o pesquisador imponha sua realidade ao mundo social que está tentando entender:

Os pesquisadores que adotam a observação participante têm argumentado que é muito difícil para as pessoas que estão sendo observadas mentir ou tentar enganar o pesquisador. O pesquisador está no local testemunhando o comportamento real ao invés de confiar apenas nos relatos das pessoas a respeito de suas vidas. (MOREIRA e CALEFFE, 2008, p. 204).

No quadro 4, estão listados os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados para direcionar aos objetivos específicos desta pesquisa. Após, foram realizadas as análises de todos os materiais coletados:

Quadro 4 - Instrumentos metodológicos

Objetivos específicos	Instrumentos de coleta de dados
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver uma estratégia didático-metodológica mediada pela produção colaborativa de animações. 	<ul style="list-style-type: none"> Observações; Anotações; Áudios gravados em sala; Cadernos de anotações dos alunos; Animações produzidas pelos alunos.
<ul style="list-style-type: none"> Verificar se a produção colaborativa de vídeos pode se tornar um fator de predisposição para a aprendizagem dos alunos na disciplina de Ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> Observações; Anotações; Áudios gravados em sala.
<ul style="list-style-type: none"> Analisar as transposições realizadas pelos alunos entre as situações do seu cotidiano e os temas escolhidos para as animações. 	<ul style="list-style-type: none"> Observações; Roteiro de animação; Áudios gravados em sala; Animações produzidas pelos alunos.
<ul style="list-style-type: none"> Estimular, nos estudantes, a visão científica na interpretação de fenômenos do seu cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> Observação; Cadernos de anotações dos alunos; Áudios gravados em sala.
<ul style="list-style-type: none"> Verificar se há uma melhor apropriação dos conteúdos científicos pelos estudantes em sala de aula através da produção colaborativa de animações. 	<ul style="list-style-type: none"> Observações; Anotações; Áudios gravados em sala; Animações produzidas pelos alunos.
<ul style="list-style-type: none"> Produzir um Guia para a aplicação da estratégia didático-metodológica nas aulas de Ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> Observações; Anotações; Áudios gravados em sala; Cadernos de anotações dos alunos; Animações produzidas pelos alunos.

Fonte: Autoria própria, 2019

Por se tratar de uma pesquisa em que o pesquisador é um observador revelado desde o início do trabalho de campo, é importante definir bem os objetivos da pesquisa, para que os participantes ajam com naturalidade durante todo o processo.

5.1. CONTEXTO DA PESQUISA

O presente trabalho foi realizado em uma escola da rede pública, na cidade de

Curitiba (Fotografia 1). A escola é uma das onze unidades da Prefeitura de Curitiba que atende alunos do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e está localizada na cidade de Curitiba, no bairro Fazendinha.

Fotografia 1 - Fachada da Escola

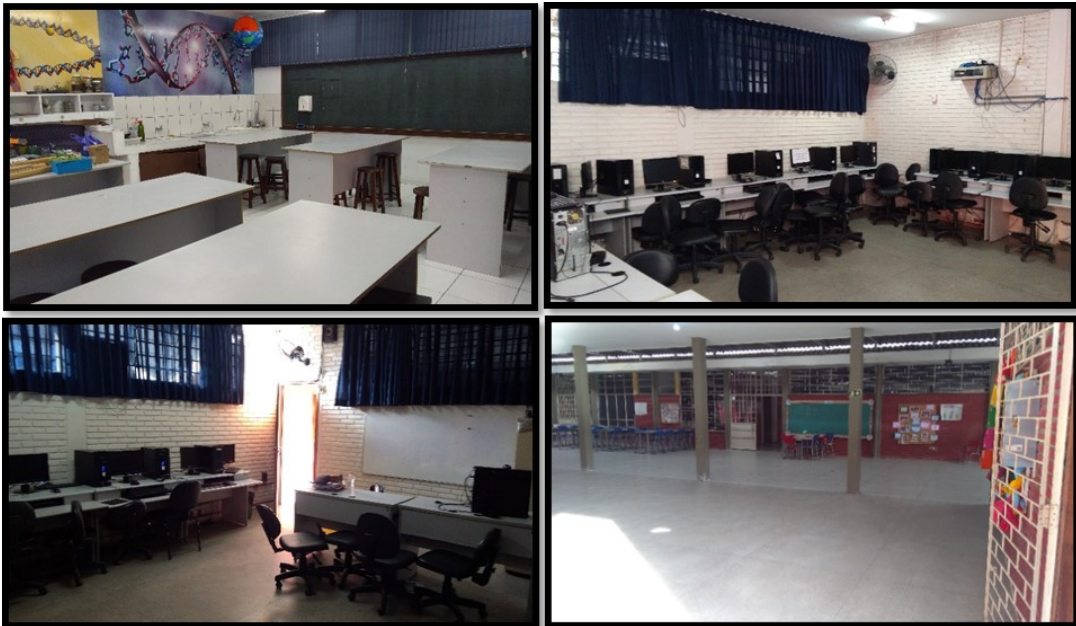


Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Atualmente a escola possui 16 salas de aula, 1 laboratório de informática e 1 laboratório de ciências e atende cerca de 1050 alunos, divididos em dois turnos: manhã (3º e 4º ciclo do ensino fundamental) e tarde (1º e 2º ciclo do ensino fundamental).

O grupo de participantes da pesquisa foi formado por estudantes de uma turma de 9º ano do ensino Fundamental, composta por 23 alunos. Essa pesquisa ocorreu durante as aulas de Ciências no segundo trimestre letivo do ano de 2019, nos meses de maio e junho. Todo o trabalho foi realizado nas dependências da escola. Os ambientes utilizados pelos alunos foram: sala de aula, laboratório de ciências e pátio coberto (Fotografia 2).

Fotografia 2 - Ambientes da escola



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

No início da pesquisa estavam previstas 12 aulas para a aplicação do projeto, mas foi necessária uma readequação devido ao tempo disponível para a realização das atividades. O principal fator que influenciou nessa alteração do cronograma foi a liberação do parecer pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

Atualmente, as aulas práticas da disciplina de Ciências na escola são ministradas no Laboratório de Ciências, e devido ao pequeno espaço disponível para acomodar todos os alunos, as turmas são divididas. Dessa forma, cada aluno participa das atividades no Laboratório a cada quinze dias. Tendo em vista essa dinâmica, no início do trabalho algumas atividades foram planejadas para serem realizadas com a turma dividida. Enquanto metade da turma realizasse as atividades práticas no Laboratório de Ciências, a outra metade permaneceria em sala de aula ou no Laboratório de Informática, para a realização das atividades propostas neste trabalho.

Em consequência da readequação no quadro de professores de Ciências da escola, os alunos deixaram de usufruir das aulas de Laboratório, sendo assim, algumas aulas foram suprimidas e algumas intervenções foram realizadas com a turma toda, sem que as equipes fossem separadas, totalizando 9 aulas ao final do trabalho.

5.2. ETAPAS DA PESQUISA

Antes de ir a campo, esta pesquisa se iniciou com uma pesquisa bibliográfica sobre o ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental, com o objetivo de buscar reflexões sobre as dificuldades encontradas ao abordar determinados temas pelos professores de Ciências. Através da pesquisa, buscaram-se também estratégias para desenvolver um trabalho colaborativo com os alunos, com a mediação por TDIC. As estratégias adotadas, consistiram em organizar o espaço físico da sala de aula, propor aos alunos a construção coletiva de um roteiro para a animação e desenvolvimento de um único produto por equipe. Cada atividade está detalhada no *Quadro 5 – Cronograma dos encontros e coleta de dados*.

O professor/pesquisador também realizou estudos referentes à técnica de *stop motion*, sobre as potencialidades e adaptações necessárias para a utilização em sala de aula. Foram realizadas pesquisas para estabelecer alguns critérios técnicos, como a captura de imagens, *softwares* mais adequados para as atividades, posicionamento de câmera, iluminação e composição de cenários, antes de apresentar a proposta didático-metodológica aos alunos.

A escolha da turma que participaria da pesquisa foi realizada após um levantamento de viabilidade para a aplicação do projeto. Como as atividades ocorreriam com todos os alunos, sem que houvesse separação para as aulas práticas de Ciências, optou-se por escolher, dentre às quatro turmas de nono ano, a que possuía uma quantidade menor de alunos, devido ao tempo disponível para o desenvolvimento do trabalho, além dessa característica auxiliar na observação participante e coleta de dados da pesquisa. A turma escolhida possui cinco alunos a menos que as outras três turmas de nono ano devido ao espaço físico reduzido da sala de aula. As atividades realizadas não foram atreladas às avaliações formais realizadas durante o ano letivo.

Na sala de aula os alunos foram orientados sobre o teor da pesquisa e quais atividades seriam desenvolvidas por eles. Dessa forma, o professor/pesquisador encaminhou os Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV)¹³ aos pais ou responsáveis dos participantes da pesquisa na agenda escolar do próprio aluno. Antes de encaminhar os Termos, o Setor Pedagógico da escola foi informado do

¹³ Número do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa: 3.325.096

procedimento e recebeu uma cópia destes documentos e do projeto de pesquisa. Os pais ou responsáveis dos participantes da pesquisa assinaram e devolveram os termos assinados. O professor/pesquisador fez a leitura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) com os participantes da pesquisa e esclareceu as dúvidas que os alunos tinham em relação ao trabalho. É importante ressaltar que todos os participantes trouxeram os termos assinados.

Após a leitura dos termos e do repasse das orientações sobre o trabalho os alunos foram apresentados à técnica do *stop motion* e de suas diferentes formas de utilização (Fotografia 3). Para a composição dos cenários da animação, os alunos poderiam utilizar massa de modelar, desenhos e outros utensílios, podendo escolher a melhor estratégia para aplicar à história que gostariam de contar e também quais conceitos físicos seriam abordados nessa animação.

Fotografia 3 - Alunos em atividades individuais e colaborativas



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

A estratégia encontrada para o planejamento das animações, foi a construção de um roteiro (Apêndice A), onde os alunos determinariam de antemão os aspectos técnicos do produto. Na produção do roteiro, foi proposto aos alunos que definissem se iriam criar uma história animada ou criar modelos animados de curta duração em formato de *GIF* (*Graphics Interchange Format*). As animações em curta-metragem deveriam abordar a Física no cotidiano do estudante, ou seja, em quais situações eles

reconhecem a Física e como utilizar a técnica de *stop motion* para demonstrar estes conceitos científicos.

Antes de iniciar a produção das animações, foram apresentadas aos alunos algumas simulações para o ensino de Física do projeto *PhET*¹⁴ de Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder, para que os alunos pudessem coletar algumas ideias para o material que iriam produzir.

Para a produção das animações o professor disponibilizou aos alunos, computadores, *smartphone* pessoal, tripé para celular, câmera fotográfica, iluminação e diferentes materiais para a composição de cenários (massa de modelar, papéis, tesoura, tinta, etc.). Além disso, foi permitido ao aluno o uso de equipamentos pessoais para a gravação e edição das animações. Para a edição das animações, foram sugeridos programas de computador e aplicativos para *smartphone*, e para isso, o estudante teve autonomia para escolher o *software* que melhor se aplicaria à sua produção.

Cada equipe de trabalho foi formada por quatro a cinco alunos. Grupos de quatro ou cinco membros parecem ideais para a discussão e colaboração eficiente, pois grupos maiores podem propiciar que um ou mais alunos fiquem fora da interação e uma quantidade menor de alunos (três ou dois), pode representar uma limitação para atividades que exigem múltiplos conhecimentos intelectuais (COHEN & LOTAN, 2017). O principal critério utilizado para a formação das equipes foi em relação ao *status* de desempenho acadêmico dos alunos, com o intuito de tornar a composição dos grupos mais heterogênea e visando a equidade de ensino e aprendizagem na sala de aula. No total, foram formadas cinco equipes de participantes.

Para o desenvolvimento das etapas 2, 3 e 4, a sala de aula foi configurada de forma que as equipes pudessem trabalhar em pequenas estações de trabalho. As carteiras foram estruturadas para permitir a circulação do professor/pesquisador pelas estações. Os encontros para a elaboração do trabalho ocorreram conforme cronograma apresentado no Quadro 5:

¹⁴ Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/> Acesso em: 21 nov. 2018

Quadro 5 - Cronograma dos encontros e coleta de dados

Aula	Tempo de aula	Data	Metodologia de pesquisa	Procedimentos	Aulas e Coletas de Dados
01	45 minutos	16 de maio	Orientar os alunos em sala de aula em relação à pesquisa que seria realizada.	Entrega dos termos (TCLE e TCUIV) aos alunos. Esclarecimento de dúvidas e repasse dos objetivos da pesquisa para os participantes. Após a leitura os alunos levaram os documentos para casa, com o intuito dos responsáveis assinarem.	Com a sala organizada em fileiras, cada aluno recebeu uma cópia do documento. Nos quinze minutos iniciais da aula os alunos fizeram uma leitura individual dos documentos. No restante da aula, o professor/pesquisador esclareceu algumas dúvidas dos alunos sobre a pesquisa e realizou anotações no protocolo de observação.
02	45 minutos	04 de junho	Orientar e coordenar os alunos nas atividades individuais.	Os alunos registraram em seus cadernos de anotações, situações do cotidiano em que reconhecem os conceitos de Física estudados em sala no primeiro trimestre do ano.	Cada aluno recebeu um caderno de anotação, cedido pelo professor/pesquisador. Ainda organizados em filas, nos primeiros 15 minutos da aula, em uma aula expositiva, foi realizada uma retomada dos conteúdos estudados. Após a retomada dos conteúdos, o professor/pesquisador questiona aos alunos se eles conseguem identificar em seu cotidiano, alguma situação que esteja relacionada com os conceitos de Física estudados no primeiro trimestre no ano. Foram destinados 25 minutos da aula para as anotações dos

					<p>alunos.</p> <p>Nos últimos 5 minutos da aula os cadernos foram recolhidos. Durante a aula, foram realizadas anotações no protocolo de observação e os dados coletados nos cadernos dos alunos, seriam analisados posteriormente.</p> <p>Após a aula, através de uma análise nos cadernos de anotações dos alunos foi possível determinar se os alunos conseguiam relacionar os conceitos aprendidos em sala no primeiro trimestre do ano com alguma situação do cotidiano.</p> <p>Não houve a necessidade de retomar conteúdos ou incluir organizadores prévios, pois as situações descritas estavam todas relacionadas com conceitos abordados anteriormente.</p>
--	--	--	--	--	---

03	45 minutos	06 de junho	Instruir os participantes da pesquisa sobre as técnicas de <i>stop motion</i> e <i>pixilation</i> .	<p>Através de uma apresentação de <i>slides</i>, os alunos foram apresentados ao <i>stop motion</i> e <i>pixilation</i>, dos recursos necessários para a produção de uma animação de baixo custo e <i>softwares</i> gratuitos para a produção das animações.</p> <p>Além disso, os participantes aproveitaram o momento para esclarecer algumas dúvidas técnicas.</p>	<p>Nesta aula, os alunos ainda estavam organizados em fileiras. Nos primeiros 10 minutos da aula o professor/pesquisador perguntou aos alunos se conheciam o <i>stop motion</i>. Alguns alunos diziam conhecer o termo, mas não sabiam explicar o seu significado.</p> <p>Nos próximos 30 minutos da aula, os alunos foram apresentados às técnicas de <i>stop motion</i> e <i>pixilation</i> através de uma aula expositiva, com o auxílio de uma apresentação de slides.</p> <p>Aos poucos os alunos foram relacionando o <i>stop motion</i> a algumas produções cinematográficas que utilizavam esta técnica e relatando ao professor/pesquisador.</p> <p>Na sequência, foi sugerido aos alunos que, para o próximo encontro, instalassem em seus <i>smartphones</i> o <i>App Stop Motion Studio</i>.</p> <p>As informações coletadas, foram anotadas no protocolo de observação do pesquisador.</p> <p>Nos 5 minutos finais da aula o professor/pesquisador, orienta que, no próximo encontro, os alunos organizem as carteiras da sala em 5 estações de trabalho.</p>
04	45 minutos	07 de junho	Organizar os participantes da pesquisa para as atividades	Com o auxílio do professor/pesquisador, os alunos se organizaram em equipe	Nos primeiros 20 minutos da aula, o professor/pesquisador organizou as equipes, usando como critério o nível acadêmico de cada aluno. O critério utilizado, foi o rendimento escolar dos alunos no primeiro trimestre do ano. Cada equipe devia ter ao

			colaborativas, através dos critérios definidos anteriormente.	e iniciaram uma discussão sobre as situações que descreveram na aula 02.	<p>menos um aluno classificado com um bom nível acadêmico.</p> <p>Vale ressaltar que a análise de <i>status</i> de desempenho acadêmico foi realizada previamente, para evitar a exposição dos alunos durante a formação das equipes.</p> <p>Os 25 minutos restantes da aula, agora em suas equipes, os alunos puderam trocar ideias sobre as situações que descreveram na aula 02.</p> <p>O professor/pesquisador solicitou que os alunos trocassem os seus cadernos de anotações com os integrantes da equipe, para que lessem as suas anotações.</p> <p>Enquanto os alunos analisavam e discutiam sobre as anotações que os colegas realizaram, o professor/pesquisador fazia anotações no protocolo de observação e ficava à disposição dos alunos.</p> <p>Neste momento da aula, foi possível realizar algumas gravações de áudios.</p>
05	45 minutos	11 de junho	Encaminhar os alunos para atividades de pesquisa no Laboratório de Informática da escola. Manipulação de simuladores e coleta de informações para a produção do roteiro.	No Laboratório de Informática da escola, cada equipe utilizou três computadores para realizar as suas pesquisas e coletar dados para a produção do roteiro da animação.	<p>Os primeiros 15 minutos da aula foram destinados a encaminhar os alunos ao Laboratório da escola e apresentar simulações para o ensino de Física do projeto PhET.</p> <p>No restante de aula (30 minutos), os alunos puderam manipular os simuladores e coletar informações para a produção das animações.</p> <p>Enquanto os alunos manipulavam os simuladores, o professor/pesquisador atendia as equipes, para tirar dúvidas e auxiliá-los.</p> <p>Foram realizadas anotações no protocolo de observação e</p>

					gravação de áudios.
06	45 minutos	13 de junho	Coordenar os alunos na produção colaborativa de um roteiro para a animação que irão produzir.	Em suas equipes, munidos do caderno de anotações individual, os alunos elaboraram um roteiro para a produção das animações.	<p>Nos primeiros 5 minutos da aula, cada equipe recebeu um roteiro para animação em <i>stop motion</i> ou <i>pixilation</i>, elaborado pelo professor/pesquisador.</p> <p>O restante da aula (40 minutos) foi destinado ao preenchimento deste roteiro.</p> <p>Para isso, o professor/pesquisador solicitou que os alunos escolhessem, nos cadernos de anotações dos integrantes da equipe, apenas uma situação descrita na aula 02 para roteirizar e produzir em formato de animação.</p> <p>Os alunos também puderam optar por elaborar algo novo, que não estava descrito em nenhum caderno de anotações.</p> <p>Este momento de produção dos alunos serviu para o professor/pesquisador observar e verificar se os alunos estavam realizando a transposição dos conceitos aprendidos em sala para o roteiro que estavam produzindo. Além de detectar se os alunos não estavam cometendo erros conceituais.</p>

07	90 minutos	18 de junho	Orientar e organizar os alunos para a produção e edição das animações no laboratório de informática.	Seguindo o roteiro, produzido em equipe, os alunos realizaram a produção e edição das animações.	Os 45 minutos da aula 07 foram destinados para a produção das animações de cada equipe. Para a captação das imagens, os alunos puderam utilizar equipamentos próprios ou os equipamentos emprestados pelo professor/pesquisador. Na aula 08, os 45 minutos serviram para algumas equipes finalizarem as suas produções e para todas elas editarem o material que produziram. Para cada equipe foi destinado 1 computador com o <i>software Shotcut</i> instalado, mas se preferissem, os alunos poderiam utilizar os seus <i>smartphones</i> para editar as animações no <i>App Stop Motion Studio</i> .
08		25 de junho			Nessas aulas o professor/pesquisador ficou à disposição dos alunos para auxiliar nos aspectos técnicos da animação. Foi possível observar as atividades colaborativas dos alunos e realizar anotações no protocolo de observação e algumas gravações de áudios.
09	45 minutos	27 de junho	Disponibilizar um momento para os alunos apresentarem as animações que produziram e avaliar o produto final.	Descrever no caderno, individualmente, do que se trata sua própria animação. Apresentação das animações produzidas em equipes para a toda a turma.	Nos primeiros 15 minutos da aula, com a sala ainda organizada nas estações de trabalho, de forma individual, cada aluno descreveu no seu caderno de anotações a animação que produziu em equipe, sem consultar os seus colegas, e quais os conceitos de Física abordados. Após realizarem as anotações, o professor/pesquisador recolheu os cadernos de anotações. Nos 30 minutos restantes da aula, cada equipe apresentou a sua animação. Foi disponibilizado aos estudantes um projetor

					<p>de slides para apresentar a animação aos colegas da turma.</p> <p>Enquanto os alunos apresentavam suas animações, foi possível avaliar a oralidade dos alunos e se eles conseguiram se apropriar dos conceitos aprendidos a partir das animações produzidas.</p> <p>O protocolo de observação e a gravação de áudios foram os instrumentos de coleta de dados utilizados nessa aula.</p>
--	--	--	--	--	---

Fonte: Autoria própria (2019)

Quando não era possível realizar anotações durante os encontros, o professor/pesquisador fazia o registro no protocolo de observação ao término das aulas.

5.3. PRODUTO EDUCACIONAL

Os dados coletados nesta pesquisa, fundamentaram um produto educacional. O material produzido, denominado de GUIA PARA A PRODUÇÃO DE ANIMAÇÕES NAS AULAS DE CIÊNCIAS, foi pensado como um material de apoio aos professores de Ciências do Ensino Fundamental, para a utilização de uma estratégia didático-metodológica em sala de aula. A estratégia foi validada nesta pesquisa e adaptada para o cotidiano escolar.

O guia produzido pelo pesquisador, contém uma breve explicação sobre o referencial teórico utilizado na pesquisa e orientações para o desenvolvimento de uma atividade colaborativa com os alunos. Neste material, os professores poderão encontrar algumas orientações técnicas sobre as animações em *stop motion*, e dicas para um melhor aproveitamento dos recursos. Todas essas orientações também estão presentes em um vídeo, que os professores poderão acessar através do guia. Além disso, foi confeccionado um site com algumas sugestões e um modelo de roteiro para *download*.

Para complementar, o material também apresenta um modelo de sequência de aulas, que podem ser utilizadas na íntegra ou adaptadas para a realidade do professor. Cabe destacar que todos os materiais poderão ser acessados através do guia que será disponibilizado no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT).

6. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A análise dos dados foi realizada com base nas observações, anotações feitas pelo professor/pesquisador e nos áudios coletados durante as atividades. Também foram analisados os cadernos de anotações, os roteiros elaborados pelos alunos para a produção das animações e as animações que os alunos produziram, com o intuito de identificar as potencialidades despertadas nos estudantes pela produção colaborativa de animações para o ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental.

Os dados coletados foram analisados à luz do referencial teórico: produção colaborativa e TDIC no processo de ensino e aprendizagem, tendo como principal elemento, a tipologia do Triângulo Interativo (COLL, MAURI & ONRUBIA, 2010) e os três componentes da relação: aluno, professor e conteúdo. Todas as etapas da pesquisa foram planejadas de acordo com as categorias de usos habituais das TDIC, propostas por Coll, Mauri e Onrubia (2010): *TDIC como instrumentos mediadores da atividade conjunta desenvolvida por professores e alunos durante a realização das tarefas ou atividades de ensino e aprendizagem.*

Cabe salientar que, na seção 6.1 será realizada uma análise com base no perfil dos participantes da pesquisa e características importantes da composição da amostra. Para a seção 6.2 a análise será focada em cada aula e utilizando como base os seguintes instrumentos metodológicos: observação, anotações, áudios gravados em sala. Na seção 6.3, a análise foi destinada às animações que os estudantes produziram, sendo os principais instrumentos metodológicos utilizados nesta etapa, as observações, os registros do professor/pesquisador, os áudios gravados em sala, os cadernos de anotações dos alunos, os materiais produzidos pelos alunos e os roteiros das animações.

Como já explicado, os 23 alunos foram divididos em 5 grupos. A composição das equipes ficou da seguinte forma: 3 equipes com 5 alunos e 2 equipes com 4 alunos. Para a análise dos dados, por motivo de preservação de identidade dos estudantes e dos grupos, eles foram identificados por letras e números, a saber: grupos numerados de 1 a 5. Os alunos foram categorizados individualmente, com as letras do alfabeto. Portanto, a categorização dos alunos e dos grupos ficou da seguinte forma:

Quadro 6 - Categorização dos participantes

Equipe	Aluno	Sigla
E1	A	E1A
	B	E1B
	C	E1C
	D	E1D
E2	A	E2A
	B	E2B
	C	E2C
	D	E2D
	E	E2E
E3	A	E3A
	B	E3B
	C	E3C
	D	E3D
	E	E3E
E4	A	E4A
	B	E4B
	C	E4C
	D	E4D
E5	A	E5A
	B	E5B
	C	E5C
	D	E5D
	E	E5E

Fonte: Autoria própria (2019)

6.1. PERFIL DOS PARTICIPANTES

Participaram desta pesquisa 23 alunos de uma turma de Nono Ano do Ensino Fundamental, de uma Escola da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, com faixa etária entre 13 e 15 anos. Sendo 14 estudantes do sexo feminino e 9 do sexo masculino.

Por se tratar de uma turma com poucos alunos, em comparação à realidade das escolas do município de Curitiba e do estado do Paraná, é possível acompanhar melhor o rendimento escolar desses alunos, podendo, em alguns momentos, atendê-los de forma individualizada e otimizando estratégias de auxílio aos alunos com problemas de aprendizagem.

Com base no desempenho acadêmico dos estudantes, no 1º trimestre do ano de 2019, cabe mencionar que esta turma possui um bom desempenho acadêmico, sendo que 30% dessa turma possui a média escolar entre 80 e 100 pontos, e 65% com média escolar entre 60 e 79 pontos na disciplina de Ciências. A média escolar dos alunos, foi utilizada como um dos critérios para auxiliar a formação das equipes, portanto, alunos que possuíam média entre 80 e 100 pontos foram classificados como alunos com um bom desempenho acadêmico. Na composição das equipes, os alunos com um bom rendimento escolar, deveriam ficar espalhados entre as 5 equipes. Este critério foi estabelecido, tendo como base a recomendação feita Bianchini (1997), para evitar que alunos de baixo rendimento acadêmico sejam prejudicados no desenvolvimento das atividades.

O grupo de participantes dessa pesquisa é formado por uma turma participativa nas aulas de Ciências e nenhum aluno é considerado faltoso. A frequência dos alunos, também foi um critério utilizado na escolha do grupo de participantes, pois, haveria uma maior probabilidade de todos os alunos participarem de todas as etapas da pesquisa. No decorrer da pesquisa, um dos participantes foi transferido de escola, desfalcando uma das equipes e não finalizando o trabalho (E2E). Como esta equipe era formada por 5 alunos, nenhuma equipe ficou abaixo do número de alunos considerado ideal para as atividades propostas neste trabalho (4-5).

6.2. ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DIDÁTICO-METODOLÓGICA

Tendo em vista o objetivo geral desta pesquisa, que se configura em identificar

potencialidades de aprendizagem despertadas nos estudantes pela produção colaborativa de animações para o ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental, foi desenvolvida e aplicada uma estratégia didático-metodológica para rastrear tais potencialidades.

Todas as equipes conseguiram produzir as suas animações dentro do tempo previsto para a pesquisa. Para fins de uma pesquisa, onde é necessário aplicar a atividade e, ao mesmo tempo, realizar uma observação acurada e coletar dados durante a execução, as 9 aulas foram suficientes, demonstrando não haver a necessidade de executar as tarefas em 12 aulas, como planejado inicialmente.

Para a utilização dessa estratégia didático-metodológica em sala de aula, como uma sequência didática, é possível realizar algumas adequações e diminuição no número de aulas, tendo em vista o que foi observado durante a aplicação das atividades. Como resultado dessas observações, segue no quadro 7 a adequação para 6 aulas. Esta sugestão será disponibilizada no Produto Educacional com o roteiro para a animação.

Quadro 7 - Adequação da estratégia didático-metodológica

Aulas	Atividades	Procedimentos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes. - Relacionar conceitos aprendidos em sala com o cotidiano dos estudantes. - Apresentação do <i>stop motion</i> e <i>pixilation</i>. 	<p>Nesta aula, solicitar que os alunos anotem em seus cadernos, de forma individual, em quais situações do cotidiano eles reconhecem os conceitos científicos estudados em sala.</p> <p>Na sequência, o professor pode trazer alguns exemplos para auxiliar os alunos nessa reflexão.</p> <p>(tempo previsto – 20 minutos de aula).</p> <p>Depois de realizarem as anotações, o professor pode utilizar uma apresentação de slides para mostrar aos alunos os principais fundamentos de uma animação em <i>stop motion</i>.</p> <p>Mostrar aos alunos alguns trechos de animação que utilizam essa técnica de filmagem.</p> <p>(tempo previsto – 25 minutos de aula).</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> - Formação das equipes. - Troca de informação entre os integrantes das equipes (escolha de uma situação para 	<p>Ao organizar os alunos em equipes, ficar atento aos critérios para a formação dos grupos. Um dos critérios utilizado nessa pesquisa, foi o nível acadêmico dos estudantes.</p> <p>Realizar uma classificação prévia e fazer ajustes nas equipes, para manter um certo nível de heterogeneidade.</p> <p>Após formadas as equipes, já é possível solicitar que os</p>

	animar). - Apresentar alguns simuladores do projeto PhET.	alunos comecem as discussões sobre as anotações da aula passada. (tempo previsto – 25 minutos de aula) . Projetar para os alunos algumas simulações ou animações, para auxiliá-los na produção do roteiro. Dessa forma, os alunos já podem começar a anotar algumas ideias para a animação (tempo previsto – 20 minutos de aula) .
3	- Produção do roteiro da animação.	O roteiro da animação pode ser produzido a partir do modelo apresentado neste texto (Apêndice A). É importante o professor auxiliar os alunos nesta etapa para que os conceitos científicos sejam abordados na animação, e também para corrigir eventuais erros conceituais. Nesta pesquisa, os alunos trabalharam com conceitos de Física, mas tiveram um grau de liberdade na escolha dos conceitos. Fica a critério do professor delimitar os temas que serão trabalhados (tempo previsto – 45 minutos de aula) .
4		Antes de iniciar a produção, fazer um levantamento nas equipes, das animações que serão editadas em celular ou <i>smartphone</i> . É importante fazer essa verificação antes de iniciar as etapas de produção e edição, para disponibilizar os equipamentos aos alunos.
5	- Produção da animação. - Edição das animações.	Nesta pesquisa, toda a etapa de produção e edição foi realizada em um laboratório de informática. Como o roteiro prevê uma lista de materiais que serão utilizados, nesta aula os alunos já começam a preparar o cenário e os equipamentos que serão utilizados. Se as animações forem produzidas no <i>smartphone</i> , solicitar que os alunos instalem o aplicativo antes da aula. Para turmas com mais de 30 alunos, sugere-se que a produção ocorra em duas aulas e a edição em uma aula (tempo previsto – 45 minutos por aula) .
6	- Apresentação das animações para toda a turma.	Nesta aula, é importante que todos os alunos apresentem a sua animação, pois é possível fazer uma avaliação do produto final e também verificar se houve uma melhor apropriação dos conteúdos científicos pelos estudantes em sala de aula através da produção colaborativa de animações (tempo previsto – 45 minutos por aula) .

Fonte: Autoria própria (2019)

Cabe ressaltar que as duas aulas utilizadas para a captação das imagens e edição da animação foram suficientes, mas pensando na aplicação dessa estratégia didático-metodológica em uma turma com uma quantidade maior de alunos, talvez fosse necessário acrescentar uma aula. Com relação à proposta do quadro 7, o tempo das atividades é uma sugestão, tendo como base a análise realizada nesta pesquisa, estando sujeita a adequações por parte do professor que a utilizar.

Para esta pesquisa, as aulas foram numeradas de 1 a 9, conforme o cronograma apresentado no Quadro 5. Além disso, na análise dos dados, os erros de português não foram corrigidos e todas as falas e escritas dos alunos estão na íntegra.

Na segunda aula realizada com os participantes da pesquisa foram entregues os cadernos de anotações individuais. Após, os alunos foram orientados a responder em seus cadernos a seguinte pergunta: “Em quais situações do cotidiano vocês identificam conceitos de Física estudados nas aulas de Ciências?”. Essas anotações seriam retomadas na aula 04, em uma atividade colaborativa.

Inicialmente, os alunos apresentaram um pouco de dificuldade de fazer essa relação e, para isso, foram passados alguns exemplos de situações do cotidiano para auxiliá-los nas anotações. É importante salientar que ao escolherem uma situação para desenvolverem os seus roteiros, eles não poderiam utilizar os mesmos exemplos que o professor repassou. Outro ponto a se destacar nessa aula, foi a dificuldade que os alunos encontraram para se concentrar em suas anotações, devido às reformas que ocorriam na escola. Apesar de precisarem de um tempo maior para concluírem as suas anotações, foi possível finalizar esta tarefa na mesma aula.

Apoiado na perspectiva do *triângulo interativo*, essas aulas iniciais demonstram a importância da relação conjunta que deve ocorrer entre *aluno-professor-conteúdo* no processo de ensino e aprendizagem, pois a partir das atividades propostas, o professor pode auxiliar o aluno no processo de construção de significados e atribuição de sentidos aos conteúdos de aprendizagem, trazendo os conceitos aprendidos em sala para uma realidade mais próxima ao estudante. Vale ressaltar que, as TDIC estão presentes na aula 3, mas como auxiliares na atuação do professor, através do uso de uma apresentação de *slides*.

Na aula 4, os alunos se organizaram nas equipes e as anotações realizadas na aula 2 foram retomadas, com os alunos trocando informações dentro de suas equipes. Não foi necessário realizar nenhuma intervenção à organização prévia dos alunos, pois cada equipe ficou com ao menos um aluno com um bom desempenho acadêmico.

Nesta etapa da pesquisa, foi possível perceber a dificuldade que alguns alunos apresentavam para discutir as suas ideias com os outros colegas, seja por timidez ou insegurança nas suas respostas, portanto, foi fundamental a intervenção do professor/pesquisador para auxiliar as equipes, inclusive para evitar que os alunos desviassem do objetivo principal da atividade, que era a produção do conhecimento de forma colaborativa.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Ramos (2007), a criação de espaços para trabalhos colaborativos no Ensino Fundamental, pode incentivar a interação social e o exercício da ajuda mútua, gerando possíveis ganhos de aprendizagem. Destaca-se também, a importância do professor em construir condições para o desenvolvimento do trabalho em grupo, tais como espaço, tempo e tema, além do planejamento das atividades e concepção da proposta, para orientar os alunos e auxiliá-los na resolução de suas dúvidas. Ainda segundo a autora, mesmo que o papel do professor seja fundamental no planejamento e concepção da proposta, auxiliando os alunos na resolução de suas dúvidas, cabe ao grupo definir a sua trajetória.

Conforme a proposta de adequação das atividades no Quadro 7, a aula 4 foi mesclada à aula 5, pois através da observação realizada pelo professor/pesquisador, percebeu-se a importância de apresentar os simuladores aos alunos, na mesma aula em que realizavam as produções colaborativas, pois já conseguiam extrair dados para a produção das animações e anotar em seus cadernos. Dessa forma, os simuladores poderiam ser apresentados aos estudantes com o uso de um projetor em sala de aula.

A produção do roteiro de animação ficou programada para ser realizada na aula 6, portanto, antes de iniciar as atividades, cada equipe recebeu uma cópia do roteiro, para construir de maneira colaborativa. Neste ponto, é importante ressaltar que o *conteúdo*, tem um aspecto essencial na *tríade interativa*, e não podem ser deixados de lado na inclusão das TDIC em sala de aula. Por esse motivo, no modelo de roteiro apresentado aos alunos (Apêndice A), eles precisam construir um enredo e incluir quais conceitos de Física estarão presentes na animação.

A construção do roteiro exigiu muita atenção do professor/pesquisador, pois os alunos costumavam voltar as suas atenções para, por exemplo, nomear seus projetos, dando pouca atenção aos outros tópicos do roteiro. Nesta etapa, foi possível notar que alguns conceitos aprendidos pelos alunos anteriormente, passam a ser lembrados quando trabalhados novamente e de forma colaborativa, e os dados

coletados evidenciam este aspecto, como será abordado na análise das animações.

As aulas 7 e 8 foram destinadas para a produção e edição das animações. Nestas aulas, as TDIC estão mais presentes e são responsáveis por auxiliar e amplificar as ações do professor em sala. Foi possível observar que os estudantes solicitam o auxílio do professor/pesquisador para resolver conflitos de relacionamento, que eventualmente surgiam durante a produção da animação. As divergências entre os estudantes, de maneira geral, estavam relacionadas aos aspectos técnicos, como o material que iriam utilizar e de que forma fariam a captura das imagens.

Na produção da animação, todas as equipes optaram pela utilização de *smartphones* na captura e edição das imagens, portanto, a câmera fotográfica e os computadores, que estavam à disposição dos alunos, não foram utilizados. Todos se sentiram mais confortáveis em utilizar um tripé para a captação das imagens e não apresentaram dificuldades para manipular o equipamento. Na aula 3, foram apresentadas duas técnicas de animação: *stop motion* e *pixilation*, mas a equipe 4 (E4), foi a única a optar pela utilização do *pixilation*, e solicitaram ao professor/pesquisador que utilizassem o pátio coberto da escola para a captação das imagens.

Algo importante a se destacar nessas duas aulas, é que algumas decisões tomadas por uma das equipes (E1), influenciaram na produção das animações de outras 3 equipes (E2, E3 e E5). Durante a produção do roteiro da animação, os alunos da E1 informaram o professor/pesquisador que gostariam de produzir as suas animações com desenhos impressos, pois não sabiam desenhar muito bem. Para auxiliar esses alunos, foram apresentadas algumas ideias, entre elas, a utilização de **imagens vetoriais**¹⁵. Os alunos se interessaram pela sugestão e as outras equipes também. Dessa forma, quando foram iniciar a captura das imagens na aula 7, todas as equipes, com exceção da equipe 4, decidiram construir seus cenários a partir de imagens vetoriais e de um quadro branco magnético.

Todas as atividades com os alunos foram finalizadas na aula 9, onde todos os alunos puderam ver o produto produzido pelos seus colegas. Os dados coletados

¹⁵ Imagens vetoriais - Em computação gráfica, imagem vetorial é um tipo de imagem gerada a partir de descrições geométricas de formas. A representação vetorial das imagens é amplamente utilizada em computação gráfica, com ela é possível a definição de objetos sintéticos, estes representados pela imagem. Estas imagens independem de resolução, de forma a serem redimensionadas sem perder a qualidade original. Em sua composição são utilizados elementos básicos como pontos, retas, curvas, elipses, polígonos, entre outros elementos (CIULLA, 2007, p.21).

nessa aula serão analisados na próxima seção, onde serão detalhadas todas as animações produzidas e quais são as potencialidades levantadas em relação à produção colaborativa para o ensino de Física no EFII.

Para concluir essa seção, cabe ressaltar algumas evidências levantadas com essa pesquisa, como, por exemplo, no uso das TDIC. Foram disponibilizados aos alunos os seguintes equipamentos eletrônicos para a produção das animações: computadores, câmera fotográfica, *smartphones* pessoais e *smartphone* do professor/pesquisador. Das tecnologias digitais disponibilizadas aos alunos, os computadores e a câmera fotográfica foram ignorados pelos participantes e todos eles utilizaram *smartphones*.

O que pode ajudar a entender o motivo dessa escolha, seja o nível de familiaridade que estes estudantes possuem com cada equipamento, pois os *smartphones* estão mais presentes no cotidiano desses alunos. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua (IBGE, 2018), o telefone móvel celular está presente em 93,2% dos domicílios do país, além disso, dentre os principais equipamentos de acesso à internet, estão: os computadores com 52,3% e os celulares com 98,7% de utilização para esse propósito. Quanto à população de 10 a 13 anos de idade, 71,2% utiliza a internet e esse percentual aumenta para 84,9% na população da faixa etária dos 14 a 17 anos.

Outro ponto importante, é que das cinco equipes, quatro utilizaram o aplicativo *Stop Motion Studio*. Dessas equipes, três delas solicitaram o auxílio do professor/pesquisador para instalar o aplicativo *Stop Motion Studio* e iniciar a utilização, mas depois de começar a utilizar, todas as equipes que editaram as animações com esse aplicativo, demonstraram utilizar a interface com muita fluência e não precisaram solicitar ajuda novamente. Apenas uma das equipes (E4) utilizou um outro aplicativo de edição de vídeos.

A estratégia didático-metodológica desenvolvida nesta pesquisa, pode ser utilizada em sala de aula pelos professores de Ensino Fundamental e para auxiliá-los no planejamento das aulas, foi elaborado um guia para a produção de animações. Este guia, é o produto educacional originado a partir deste trabalho, onde são apresentadas características técnicas das animações e formas simples de produzir e editar animações com os alunos.

6.3. ANÁLISE DAS ANIMAÇÕES E DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

COLABORATIVA

Antes de iniciar a análise de cada animação, cabe fazer algumas ressalvas. Todas as equipes escolheram algumas situações para animar, tendo como foco um único conceito de Física, portanto, por mais que existam outros conteúdos para abordar em cada situação, foi necessário direcionar a visão, devido as limitações de tempo para produção e para evitar excesso de informação em poucos *frames*. Segundo Coll, Engel & Bustos (2010), as animações possibilitam representar e transmitir informações que evoluem e se transformam, conforme vão sendo produzidas. Sendo assim, os estudantes controlam a situação e decidem as medidas que iram tomar e as variáveis que poderão controlar, obtendo respostas imediatas para as ações. Contudo, os autores reforçam que, diferentemente de um programa de realidade virtual, as animações geralmente são projetadas para mostrar uma única parte de um fenômeno e não todas as características do sistema.

A animação produzida pela Equipe I foi realizada no Laboratório de Informática da escola, com a utilização de imagens vetoriais impressas e anotações em quadro branco magnético (Fotografia 4).

Fotografia 4 - Produção da animação (Equipe I)

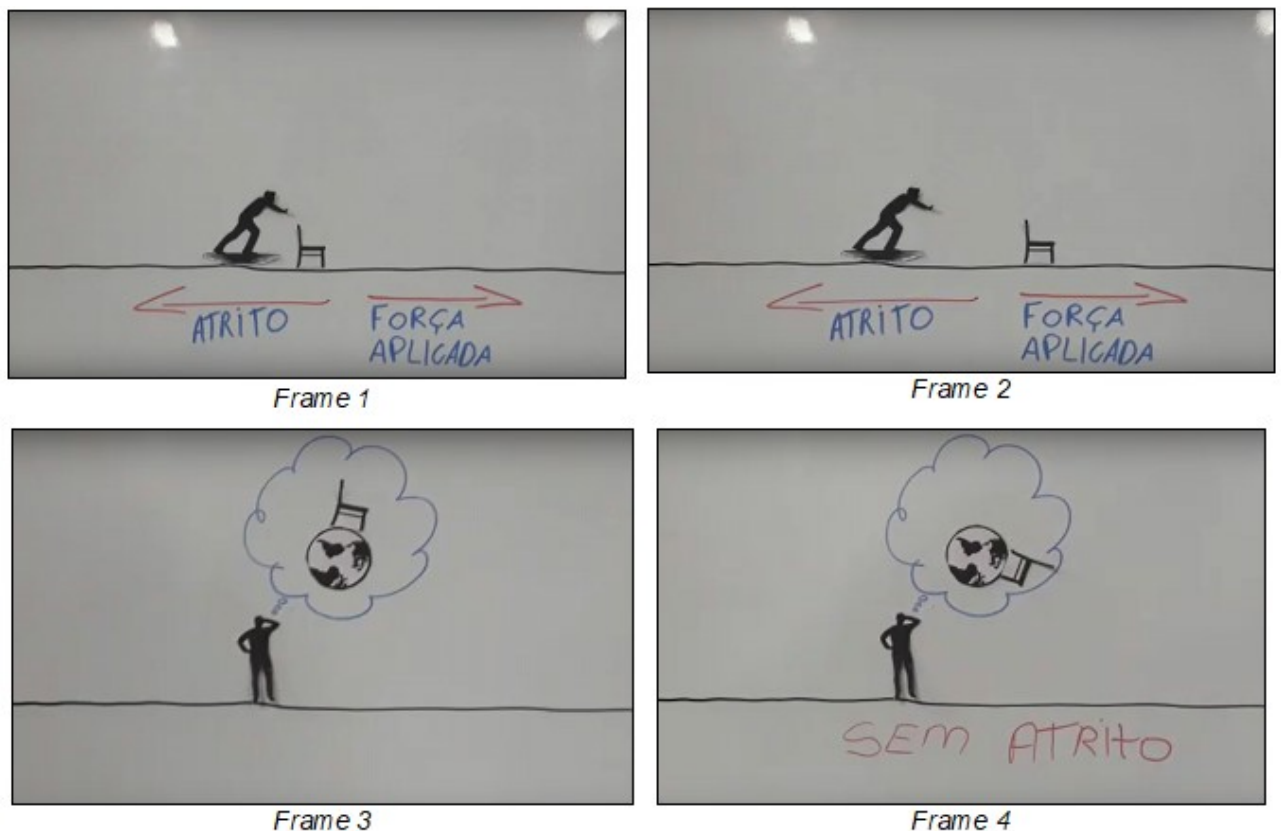


Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Os alunos da Equipe I optaram por produzir uma animação a partir do conceito de Atrito (Figura 13). No primeiro *frame* da animação é apresentada uma pessoa aplicando força sobre uma cadeira. Os alunos decidiram representar os vetores da força aplicada pela pessoa e da força de atrito. Também é possível notar que os alunos tiveram a intenção de demonstrar que a força de atrito que atua sobre a cadeira é oposta ao movimento e, neste caso, após a análise dos áudios coletados durante a produção do material, os alunos disseram que: “*estamos mostrando a força de atrito*

do pé (da cadeira) com o chão”, sendo assim, por mais que tenham escrito na animação apenas a palavra **atrito**, estavam se referindo a um tipo de força. Nos *frames* 3 e 4, os alunos tiveram a intenção de demonstrar o que aconteceria com a cadeira se, após a pessoa empurrá-la, fosse eliminada a força de atrito, como pode ser observado no relato do aluno E1C, a partir do caderno de anotações: “O homem empurrou a cadeira e a cadeira parou, isso significa atrito. Daí, na cabeça dele ele imaginou a cadeira girando dando a volta no mundo que seria sem atrito”. Demonstrando criatividade por parte dos integrantes da equipe na representação de uma situação hipotética. Cabe ressaltar que, neste caso, os alunos se preocuparam apenas com a força de atrito entre o chão e o pé da cadeira.

Figura 13 - Animação Equipe 1 (E1)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Durante a apresentação da animação na aula 9, o restante da turma ficou confuso em relação ao *frame* 4, e precisaram de uma explicação dos componentes da Equipe 1 para compreender essa representação. Esse resultado, demonstra uma limitação conceitual por parte dos estudantes, mas por se tratar de alunos do EFII, isso já era esperado, pois, esse aprofundamento geralmente tende a ocorrer no

Ensino Médio.

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), nos anos finais do Ensino Fundamental, os conteúdos de Física estão previstos para serem abordados nos quatro anos desta etapa, porém, o estudo das Forças e as Leis de Newton, não aparecem especificamente no documento. Esses conteúdos podem ser abordados no Sétimo Ano, na unidade temática Terra e Energia, no estudo das máquinas simples. É importante destacar que este documento, não se constitui no currículo propriamente dito, mas numa base para sua elaboração (MOZENA & OSTERMANN, 2016). Quanto ao Ensino Médio, a BNCC traz como uma competência específica: *“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia”*. O aprofundamento no tema, citado anteriormente, pode ser previsto em uma das habilidades:

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas (BRASIL, 2017, p.555).

Analisando as anotações dos alunos em seus cadernos na aula 2, é possível identificar que o aluno E1B cita o conceito de atrito: *“A física está no nosso cotidiano quando andamos e aplicamos força com ajuda do atrito, quando abrimos uma porta aplicamos força para abrir e fechar, na escola quando puxamos uma cadeira para sentar”*. Com isso, é possível evidenciar que esse conteúdo foi trazido por esse aluno como uma proposta para a produção da animação, e aceita por seus colegas durante a produção colaborativa. Mesmo que o restante dos alunos da equipe não tenha mencionado este conteúdo antes da produção da animação, todos eles souberam explicar o conceito ao final das atividades, demonstrando relembrar os conceitos estudados e que houve colaboração entre os estudantes.

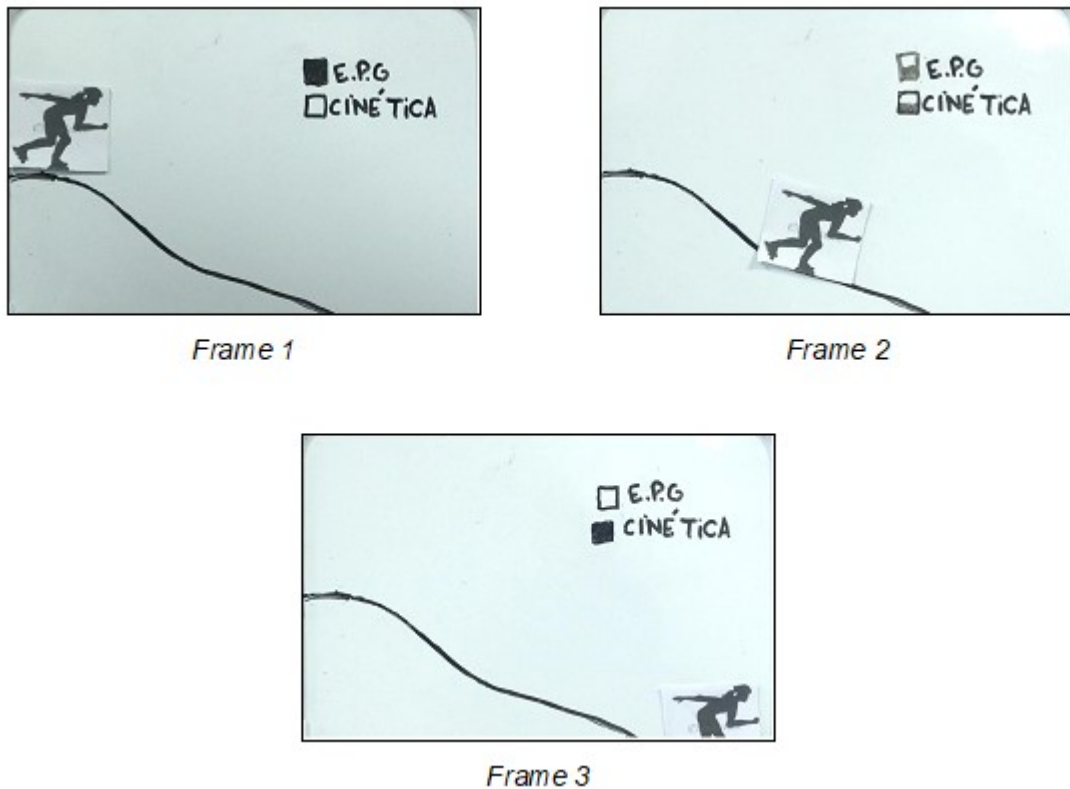
Esses resultados evidenciam uma potencialidade da utilização de TDIC a partir de uma relação interativa e não por um processo individual, pois o trabalho coletivo se tornou essencial no desenvolvimento do produto. Conforme Cohen & Lotan (2017):

Se grupos são ou não mais efetivos que outros métodos de ensino, depende de fatores como a escolha da atividade, se os alunos estão ou não dispostos a ajudar uns aos outros e quais motivações os membros têm para ficarem engajados na atividade (COHEN & LOTAN, 2017, p.16).

A animação produzida pela E2, trata da **transformação de energia**. O cenário

foi criado com imagens vetoriais, caneta preta e quadro branco magnético. Conforme relatado pelos alunos, eles gostariam de representar uma menina andando de patins e como ocorre a transformação de energia potencial gravitacional (EPG) em energia cinética, quando a personagem desce uma rampa (Figura 14).

Figura 14 - Animação Equipe 2 (E2)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

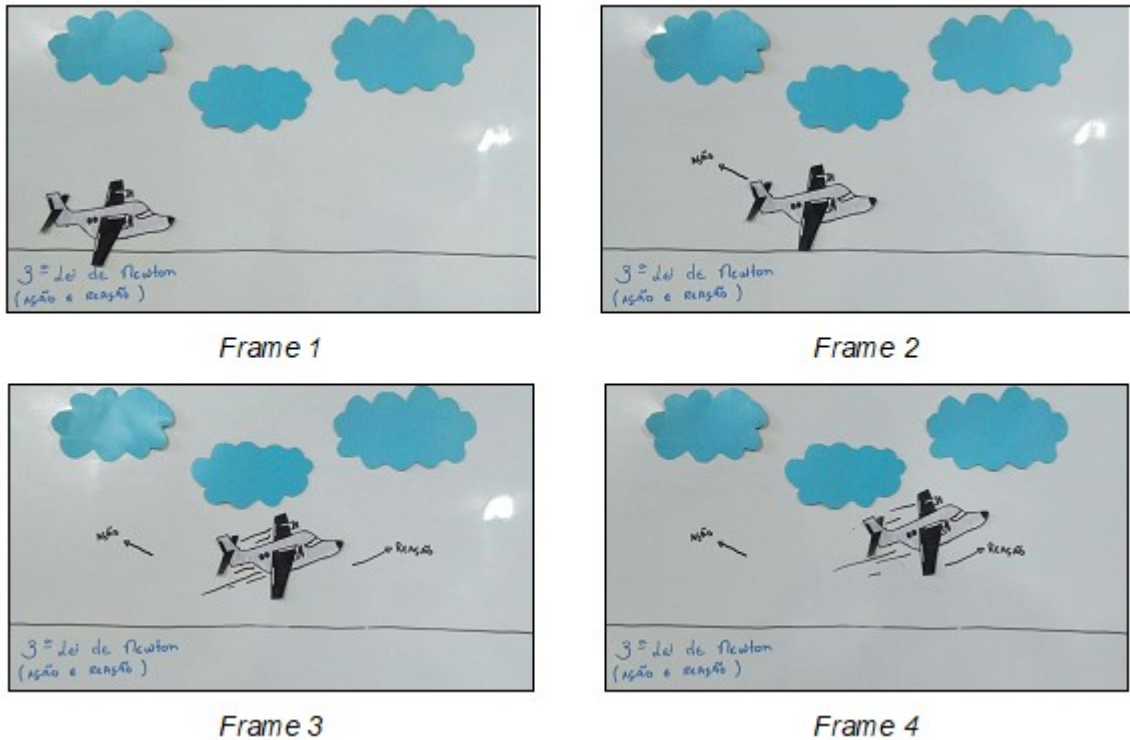
Analisando a animação produzida por essa equipe, percebe-se que a legenda inserida no lado direito superior dos *frames 1, 2 e 3*, serve para demonstrar a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética, conforme relatado pela estudante E2B: “...usamos uma menina descendo um morro de patins. Quando ela estava parada, a energia potencial gravitacional estava cheia e a cinética vazia, no meio as duas energias estavam na metade e no final a energia cinética cheia e a energia potencial gravitacional vazia”. Como essa animação ficou muito curta, fica difícil compreender, com base nos *frames*, essa representação que a estudante relata. Para que essa ideia ficasse mais clara, sugere-se aumentar a quantidade de *frames* na animação, tornando a animação mais longa e trazendo clareza na transmissão da informação.

Conforme relatado por um dos participantes (E2A), uma das principais dificuldades para realizar a atividade foi escolher apenas uma situação para simular, visto que encontraram dificuldades em representar as situações que discutiram na aula 4. Dessa forma, esta equipe optou por adaptar uma situação que viram nos simuladores do *PhET*, demonstrando que, neste caso, os exemplos mostrados pelo professor/pesquisador podem auxiliar na produção das animações. É possível também destacar uma limitação levantada nesta pesquisa, pois, apesar dos alunos conseguirem relacionar os conteúdos trabalhados em sala com as situações do cotidiano, não significa que consigam transpor essas situações para uma animação, mas, ao mesmo tempo, auxilia o professor na identificação de falhas conceituais.

A pesquisa realizada por Laburú, Gouveia e Barros (2009), utilizando desenhos dos estudantes no estudo de circuitos elétricos, demonstra que este tipo de representação é um instrumento didático produtivo, justamente por auxiliar na identificação desses erros conceituais, afinal o professor possui, além da escrita, outra forma de representação para avaliar a aprendizagem. A pesquisa realizada por Bossler e Caldeira (2013), através da produção de animações em *stop motion*, com alunos do Ensino Fundamental, aponta que, ao representar seus conhecimentos através das animações, os alunos revelam o que conhecem e desconhecem sobre o assunto trabalhado. É possível identificar os erros quando os alunos deixam de representar estruturas ou etapas da animação e, por vezes, os alunos não conseguem representar o modelo em etapas intermediárias. Segundo os autores, a produção de animações representa, em termos de aquisição cognitiva, mais do que compreender os processos tecnológicos envolvidos na tarefa.

Os estudantes da E3, produziram uma animação utilizando como base a **3º Lei de Newton – Ação e Reação**. Os materiais utilizados foram: imagem vetorial de um avião, quadro branco, caneta para quadro branco e papel cartaz azul. A animação demonstra um avião levantando voo e foca na ação realizada pelas turbinas no ar atmosférico (Figura 15).

Figura 15 - Animação Equipe 3 (E3)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Por mais que existam diversas forças atuando sobre um avião no momento que ele levanta voo, os alunos focaram em um dos aspectos, que é a força aplicada pela turbina do avião, expulsando gases em um sentido e provocando uma reação oposta de deslocamento. Um aspecto a se destacar nos *frames 2, 3 e 4*, é a posição dos vetores da força que está sendo aplicada, pois os alunos representaram incorretamente os sentidos opostos desses vetores. É importante destacar que esta é outra limitação encontrada neste modelo de atividade, pois o aluno que visualiza este produto pronto, pode receber uma informação incorreta, caso não seja realizada uma intervenção do professor. Conforme descrito no quadro 5, os cuidados em relação aos erros conceituais que os alunos pudessem cometer, receberam maior atenção na aula 6, na qual os alunos produziram seus roteiros. Na aula 9, foi possível tecer comentários para toda a turma e orientá-los quanto aos erros cometidos nas representações gráficas.

Enquanto este aspecto aparece como uma limitação, pode-se extrair uma potencialidade na análise, para corrigir erros conceituais cometidos pelos estudantes. Ao descreverem a 3ª Lei de Newton de forma verbal e em seus cadernos, não foi possível perceber explicações incorretas, e esses erros só ficaram evidentes quando

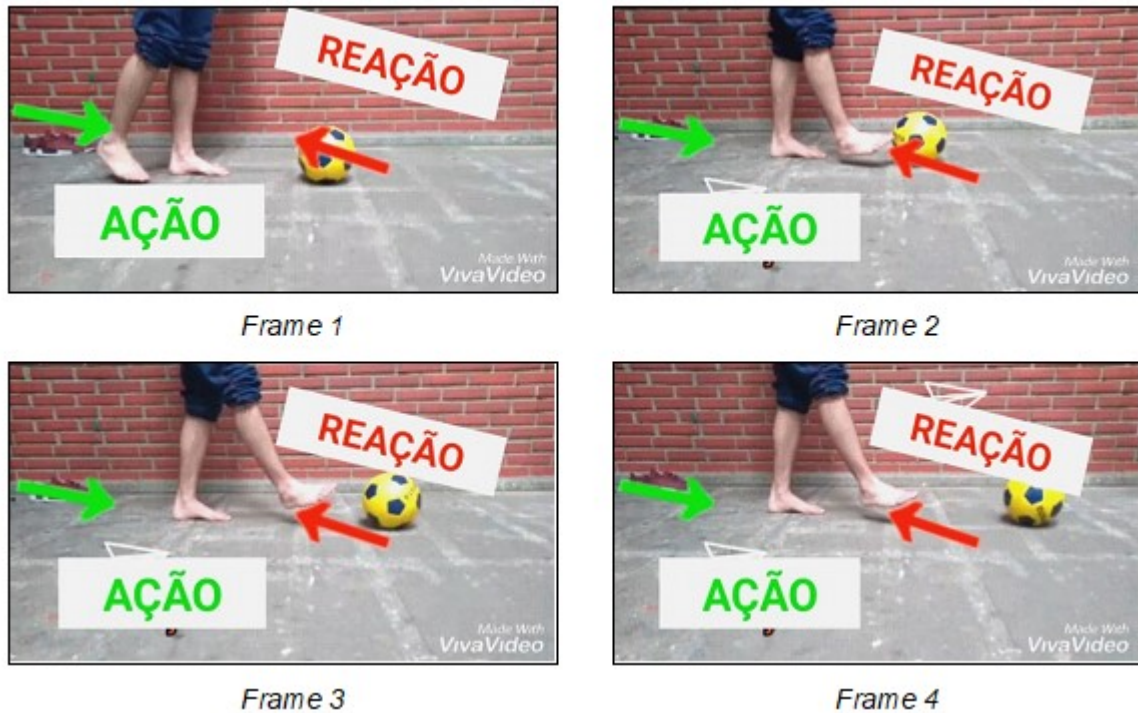
os alunos realizaram a representação gráfica do conceito através da animação. Dessa forma, ao realizar as atividades, pode-se solicitar aos alunos que refaçam a animação, corrigindo possíveis erros que estejam representados. Sendo assim, conforme previsto no Triângulo Interativo, as TDIC amplificaram a ação do professor em sala e auxiliaram na percepção de elementos que só foram evidenciados ao transpor a informação para o produto final.

Esses dados, evidenciam uma característica destacada por Laború, Gouveia e Barros (2009). Para esses autores, a Física é um conhecimento que faz o uso de uma quantidade enorme de símbolos, portanto, deve-se ter em mente que trabalhar com esses símbolos e seus esquemas, envolve do aprendiz, atividades cognitivas de tratamento e conversão, além de um esforço de abstração, fazendo com que o estudo perca o apoio no senso comum e se distancie do sentido concreto.

A dificuldade em posicionar os vetores de forma correta, também é explicitada na animação produzida pela E4. Por mais que os alunos tenham explicado verbalmente de forma correta a 3ª Lei de Newton, o vídeo deixa essa explicação um pouco confusa. Os vetores estão em sentidos opostos, mas a direção poderia ser melhor ajustada para acompanhar os movimentos. Pensando neste aspecto, percebe-se algo que pode ser melhor trabalhado na produção das animações, que é forma como a informação será transmitida para quem assiste.

Esta equipe, produziu a sua animação com base no *pixilation*, e utilizou o pátio coberto, em frente ao laboratório de informática da escola, para realizar a captura das imagens (Figura 16). Os alunos escolheram esta situação para animar, pois, segundo eles, além de fazer parte do cotidiano, eles já tinham visto uma passagem parecida no livro didático de Ciências.

Figura 16 - Animação Equipe 4 (E4)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

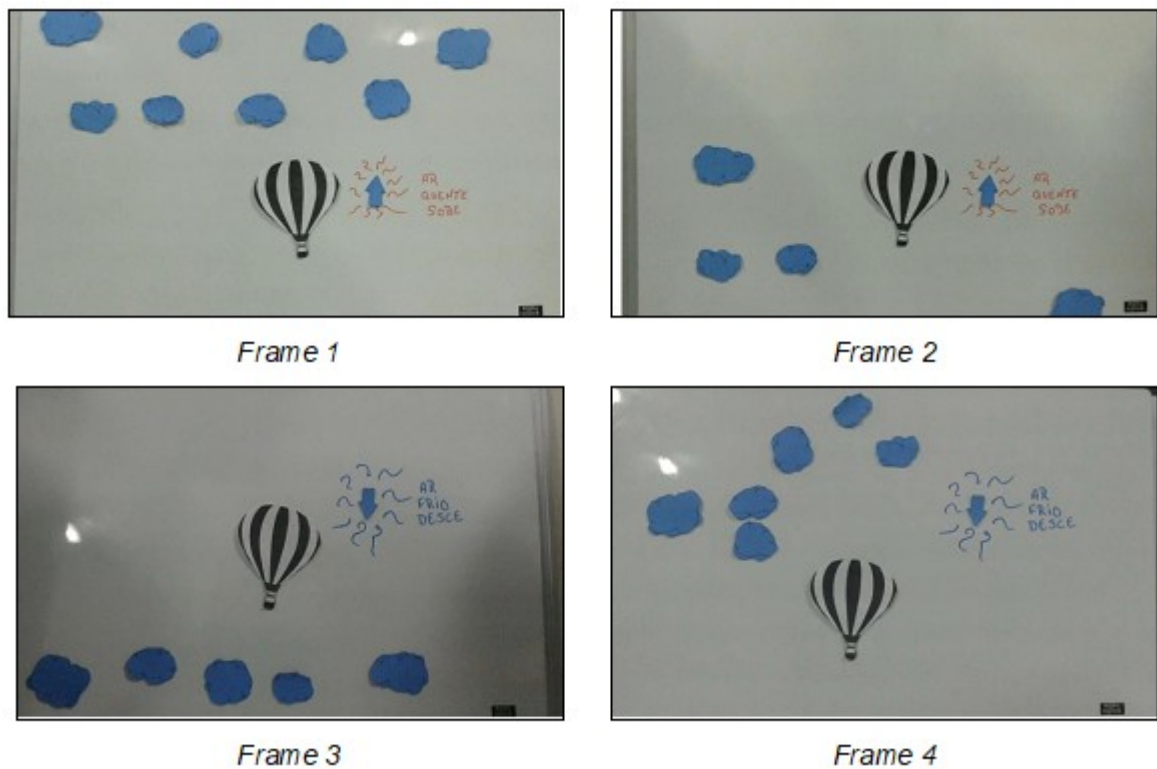
A animação foi descrita pelo aluno E4C no caderno de anotações da seguinte forma: “...usamos uma bola e uma pessoa para demonstrar a 3ª Lei de Newton (ação e reação). Fizemos a utilização de um aplicativo para editar o vídeo, comprovando que para toda ação, existe uma reação, sendo o chute a ação”. Nos relatos dos alunos na aula 9, eles explicaram que, inicialmente, haviam indicado a ação no chute e o movimento da bola no mesmo sentido (reação), mas resolveram consultar o livro didático, pois ficaram com dúvida na representação. Dessa forma, é possível observar nos *frames* da animação que houve uma correção nos vetores. Ao explicarem na aula 9 o erro que cometeram, informaram que, no produto final, a intenção era mostrar que o pé exerce uma força sobre a bola (ação) e a bola exerce a mesma força sobre o pé (reação).

Esse erro cometido pelos alunos inicialmente, é muito comum de observar neste nível de ensino, mas ao conversarem entre si, perceberam que essa informação poderia estar errada, apontando em direção de uma hipótese deste trabalho e demonstrando a relevância das atividades com caráter colaborativo. Além disso, esses dados corroboram com Martins (2016), pois as atividades didáticas que valorizam a mediação por TDIC, a colaboração entre pares e ações de personalização

no ensino, permitem estabelecer novas situações para a formação de conceitos, diferentes das observadas em uma aula “tradicional”, baseada apenas na exposição dos conteúdos e mera transmissão de conhecimento (professor-aluno), evidenciando um atributo das novas relações criadas em um processo de aprendizagem que envolva os três partes do *triângulo interativo*.

Para finalizar, na animação produzida pela E5, os alunos optaram por uma situação que envolvia o conceito de **densidade**. Para essa animação, os alunos utilizaram uma imagem vetorial de balão e EVA azul claro para representar as nuvens (Figura 17).

Figura 17 - Animação Equipe 5 (E5)



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Analisando a animação produzida pela E5, destaca-se o fato de os alunos utilizarem uma cor diferente para representar o ar aquecido. É possível também perceber que todas as representações foram indicadas no quadro, mas cometeram o mesmo erro que outras equipes, que é na forma como transmitem a informação, pois a imagem do balão é a mesma para todas as situações, ou seja, deveriam representar o balão vazio também. Para quem visualiza apenas o produto final, em todos os *frames* parece que o ar dentro do balão está expandido, além disso, não fica claro que

o ar é aquecido no interior do balão. Nas anotações do aluno E5C fica mais claro o que os alunos queriam representar: “A nossa equipe fez o vídeo do balão, que era sobre a densidade do ar, que o ar quente é menos denso e o ar frio é mais denso”. Além dessa dificuldade encontrada pela equipe na representação do fenômeno, outro obstáculo percebido pelo professor/pesquisador, foi durante a produção da animação, como, por exemplo, no enquadramento do cenário e na estabilidade do *smartphone*. Foi preciso repetir mais de uma vez a captação de imagens e mesmo assim, esses problemas são percebidos no produto final.

Essas diferenças entre a explicação escrita e a representação feita na animação, demonstram que este modelo de atividade, além de possuir uma potencialidade para a constatação de erros conceituais cometidos pelos alunos e auxiliá-los no processo de aprendizagem, a animação em *stop motion* desafia o aluno a entender melhor o processo científico que está sendo reproduzido e desperta um maior interesse dos alunos na ciência. Estas potencialidades estão alinhadas às hipóteses deste trabalho e também foram evidenciadas no trabalho de Wishart (2017). Eventuais inconsistências, presentes nas animações, quando confrontadas com o fenômeno no seu estado natural, podem ser analisadas através do uso combinado de outras técnicas de modelagem, proporcionando uma ampliação no debate em sala de aula, permitindo o desenvolvimento das concepções dos alunos acerca da natureza (RODRIGUES E LAVINO, 2019).

Para a formação das equipes, foi utilizado o critério de nível acadêmico, porém foi possível perceber que em atividades colaborativas, deve-se considerar as diferentes habilidades de cada aluno, pois mesmo que o aluno possua um bom rendimento na disciplina, não significa que ele possui habilidades para colaborar, como, por exemplo, nos momentos de trocas de ideias, produção do roteiro e no trabalho prático e criativo. Neste trabalho, ressalta-se a importância do trabalho colaborativo, pois foi possível perceber uma complementação de habilidades por parte dos estudantes, até mesmo para aqueles alunos não categorizados com um bom nível acadêmico, apresentaram um bom rendimento nas atividades coletivas.

Estas ressalvas, estão alinhadas ao descrito por Cohen & Lotan (2017), pois segundo essas autoras, embora as pesquisas mostrem que, geralmente, pessoas com *status* elevado sejam mais ativas, em grupos específicos, esse papel se inverte e alguns membros de baixo nível acadêmico passam a assumir esse papel, sendo assim, alguns professores acabam atribuindo erroneamente aos alunos de baixo

status, um descomprometimento e uma desmotivação. Portanto, o papel mediador do professor nesse tipo de atividade é potencializado.

De forma geral, é possível levantar algumas considerações dos estudantes em relação à proposta de trabalho. Conforme os relatos e as anotações dos alunos, a principal dificuldade encontrada para a produção da animação, foi em relação aos aspectos técnicos de captura das imagens. Segundo a participante E1B: *“uma das dificuldades encontradas na nossa equipe foi o uso do tripé, pois se mexíamos na mesa ou para escrever no quadro podia atrapalhar a foto para a animação. Tivemos que fazer muitas vezes a animação”*. Mesmo com as dificuldades apresentadas, a estudante relatou que: *“o resultado ficou legal e incrível”*, demonstrando motivação na execução da atividade, apesar das adversidades.

Alguns estudantes, destacam a dificuldade que possuíram ao construir um roteiro e conseguir relacionar o que foi aprendido em sala com as situações do cotidiano. O estudante E1A relata que *“a dificuldade inicial foi desenvolver o roteiro”* e a estudante E3A diz que *“uma das principais dificuldades foi a falta de ideias para fazer a animação”*. Ainda em relação ao roteiro, mais alunos destacaram essa dificuldade, mas complementaram dizendo que, após atingirem os objetivos do desafio proposto pelo professor, no geral a atividade se apresentou como uma estratégia positiva, como relatado pelo aluno E3D: *“com a animação fica melhor para aprender, pois a gente está colocando o conteúdo na prática”*.

Através dos resultados obtidos com esta pesquisa, foi possível perceber que a produção de vídeos em curta-metragem, através da utilização do *stop motion* como estratégia didático-metodológica para a representação de fenômenos físicos, pode auxiliar os alunos no processo de aprendizagem, pois a participação no desenvolvimento deste recurso traz a possibilidade de propiciar ao aluno uma aprendizagem mais criativa, além disso, pode garantir que conceitos aprendidos neste nível de ensino não sejam apresentados de uma maneira mecânica. Destaca-se também a importância de pensar na utilização de TDIC em sala de aula, a partir de uma perspectiva coletiva, envolvendo alunos-professor-conteúdos, para fomentar um processo de ensino e aprendizagem baseado na colaboração.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para direcionar essas considerações, retorno à questão que norteou esta pesquisa: “*Como a produção colaborativa mediada pelas TDIC pode contribuir na aprendizagem de temas de Física nos anos finais do Ensino Fundamental II?*”. Com isso, o principal objetivo desta pesquisa, foi identificar potencialidades da produção colaborativa de animações para o ensino de Física no 9º ano do Ensino Fundamental. Esta pesquisa, teve como aporte teórico a produção colaborativa e o Triângulo Interativo (COLL, MAURI & ONRUBIA, 2010), com a utilização de TDIC para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, envolvendo os três componentes presentes nesta relação: aluno, professor e conteúdo.

Destacam-se alguns pontos relevantes, percebidos nesta pesquisa, após a análise dos dados coletados. Foi possível notar que nem todos os alunos possuíam *smartphones* para a produção das animações e, dessa forma, a produção colaborativa foi essencial, para que os alunos pudessem compartilhar seus equipamentos durante as atividades, possibilitando a manipulação e aplicação das técnicas de animação também para os estudantes que não possuíam o artefato tecnológico. Mesmo que a câmera fotográfica e o computador estivessem à disposição dos alunos, todos eles optaram por utilizar o *smartphone* em suas produções.

Ainda em relação à utilização dos *smartphones* nas atividades colaborativas, é possível destacar que, mesmo que este artefato traga boas possibilidades de uso em sala de aula, o professor tem um papel central nesse cenário, pois é responsável por mediar as situações que este equipamento pode ser utilizado. Uma habilidade importante que o educador precisa ter, é a sensibilidade de perceber circunstâncias em que a simples inserção de tecnologias digitais em sala possa resultar em situações de exclusão entre os alunos, ocasionando em um processo educativo menos equânime. Nesta pesquisa, quando necessário, os participantes também utilizaram os equipamentos de uso pessoal do professor/pesquisador, com o intuito de minimizar qualquer ação em sala de aula que possibilitasse a exclusão de algum estudante durante o desenvolvimento das atividades.

Alguns desafios estiveram presentes no decorrer da pesquisa, como a necessidade de alteração da quantidade de aulas, que impactou no cronograma inicial do estudo, além da dificuldade encontrada pelos alunos na produção do roteiro, que demandou mais tempo do que o previsto para que o pesquisador orientasse todas as

equipes. Buscando a validação da estratégia didático-metodológica, foi possível levantar algumas potencialidades para auxiliar no ensino e aprendizagem de Ciências, através da representação de fenômenos físicos animados.

Com os dados obtidos, foi possível notar que a produção colaborativa através de uma mediação tecnológica, pode promover diferentes possibilidades para a abordagem de conceitos científicos, trazendo para a sala de aula diferentes situações do cotidiano e possibilitando aos estudantes uma visão ampla dos fenômenos físicos, além de possibilitar cenários em que o aluno esteja inserido no centro do processo de aprendizagem. Neste caso, como estabelecido no Triângulo Interativo, as TDIC amplificaram as ações do professor em sala de aula, e auxiliaram na atividade construtiva dos estudantes.

A produção das animações em *stop motion*, representaram um grande desafio para os estudantes que participaram da pesquisa, mas, em contrapartida, proporcionaram uma dinâmica diferente para a sala de aula, auxiliando no engajamento dos estudantes no evento educativo, possibilitando trocas de experiências entre os participantes e auxílio entre eles para o enfrentamento dos desafios propostos.

Mesmo que os alunos tenham demonstrado um nível de aceitação satisfatório à estratégia didático metodológica, no decorrer da pesquisa os aspectos técnicos também se configuraram como uma dificuldade para esses estudantes e que só foram possíveis de dirimir devido à atividade conjunta de todos os participantes, através de um auxílio mútuo e da liberdade concedida pelo professor/pesquisador para auxiliá-los em eventuais dúvidas. Nem sempre, as atividades que geram uma mudança na dinâmica da sala de aula, são encaradas pelos estudantes com uma aceitação imediata, sendo possível encontrar resistência ao propor tais estratégias. Como essas mudanças não ocorrem de maneira instantânea, acreditamos que gradualmente é possível propor novas abordagens metodológicas, que sejam centradas no estudante e que gerem um maior nível de aceitação, considerando as potencialidades levantadas por este trabalho. Sendo assim, é possível supor que a questão que norteou a pesquisa, foi respondida.

Para uma pesquisa futura, é possível também que sejam feitas investigações que envolvam uma discussão sobre os processos de avaliação nesta etapa de ensino, através da produção de animações, possibilitando uma ampliação na gama de instrumentos avaliativos. Aconselha-se também um aprofundamento teórico, para a

aplicação da estratégia em outros níveis de ensino e também para oportunizar que estas estratégias e as potencialidades evidenciadas, sejam difundidas também para outros professores.

Portanto, de forma sintetizada, podemos afirmar que as principais potencialidades e limitações observadas nesse trabalho, foram as seguintes:

- *Principais potencialidades observadas:*
 - Possibilitar o desenvolvimento da criatividade do estudante,
 - Colaboração entre os participantes para superar os desafios propostos,
 - Animações auxiliaram o pesquisador a identificar erros conceituais,
 - Conforme previsto no Triângulo Interativo, as TDIC amplificaram a ação do professor em sala e auxiliaram na atividade construtiva dos estudantes.
- *Principais limitações observadas:*
 - Representação de vetores nas animações;
 - Transposição dos conteúdos trabalhados em sala para o roteiro da animação.

Por fim, destacamos que a estratégia didático-metodológica proposta nesta pesquisa, teve como foco o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Física com alunos de 9º ano do EF II, porém percebe-se que a aplicação dessa estratégia, pode auxiliar os professores de Ciências em outras etapas de ensino, trazendo a possibilidade de auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos e a relação destes com o cotidiano, de uma forma diferente das convencionais. Com este estudo, foi possível levantar evidências que comprovaram a hipótese de que esta estratégia permitiu uma maior predisposição para a aprendizagem por parte dos estudantes que fizeram parte da amostra estudada, além de demonstrar o seu potencial para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciência. Dessa forma, é possível considerar que os objetivos traçados nessa pesquisa foram atingidos.

Por se mostrar uma estratégia didático-metodológica viável, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para ampliar as formas de abordagem dos conteúdos de Física no Ensino Fundamental, e fomentar a busca pelo aprimoramento da estratégia,

além de proporcionar uma ampliação nas abordagens de ensino, centradas na socialização dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ABEGG, I. DE BASTOS, F. da P., VIDMAR, M. P., RICHTER, S. S. **Ensino de física: investigando os benefícios da mediação tecnológica educacional**. Revista Dynamis. FURB, Blumenau, V. 18, n. 1, p. 21-34. 2012. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/3363/2197>>. Acesso em: 04 out. 2019.

ABEGG, Ilse; DE BASTOS, Fábio da Purificação; MULLER, Felipe Martins. **Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo Wiki do Moodle**. Educ. rev. [online]. 2010, n.38 [cited 2019-11-12], pp.205-218. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602010000300014&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0104-4060. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602010000300014>.

ALVES, E. M.; MESSEDER, J. C. **Elaboração de um vídeo com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis (SC). Anais do Evento, 2009.

ANGOTTI, J. A. P. **Ensino de Física com TDIC**. Florianópolis: UFSC/EAD/CFM/CED, 2015. Disponível em: http://ppgect.ufsc.br/files/2016/01/Ensino_FSC_TDIC_1215.pdf. Acesso em: 4 set. 2019.

ASSIS, D. V. B., DIOGO, R. C., SOUZA, R. R. **TIC para o ensino de ciências no ensino fundamental: os 12 últimos anos no ENPEC**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Penso, 2012b.

BELLONI, Maria Luiza; GOMES, Nilza Godoy. **Infância, mídias e aprendizagem: autodidaxia e colaboração**. Educ. Soc., Campinas, v. 29, n. 104, p. 717-746, out. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302008000300005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 14 jun 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302008000300005>.

BIANCHINI, J. **Where knowledge construction, equity, and science intersect: student learning of science in small groups**. Journal of Research in Science Teaching, v. 34, n. 10, p. 1039-1065, 1997.

BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. **Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: um celular por aluno**. In: Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.17, n.3, pp.490-507, 2015 III Fórum de Discussão: Parâmetros Balizadores da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil. ISSN 1983-3156 6(44) p. 801-814. (2012).

BOSSLER, A. P.; CALDEIRA, P. **Evidências das aprendizagens em ciências e biologia em atividades de produção de animação com massa de modelar usando**

a técnica stop-motion. Enseñanza de las Ciencias, v. Extra, p. 474-479, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação Infantil e Ensino Fundamental (versão final). 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf Acesso em: 02 set. 19

CARVALHO, A. M. P.; SOUZA, Luciana Sedano DE. **Ensino de Ciências e formação da autonomia moral.** IN: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências., 2005, Bauru. Atas do ... ENPEC. Bauru - SP: UNESP, 2005. p. 1-11.

CANTO, Ana. **Do texto ao stop-motion.** Matéria-Prima: Práticas Artísticas no Ensino Básico e Secundário. Lisboa, v. 1, n. 2, jul./dez., 2013.

CIULLA, Messala. **Influência da linguagem vetorial na publicidade contemporânea.** 32f. Monografia (Graduação em Comunicação Social, Publicidade e Propaganda) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/123456789/1823> . Acesso em: 6 abril 2020.

COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. **Planejando o Trabalho em Grupo Estratégias para Salas de Aula Heterogêneas.** 3. Ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

COLL, S. D.; COLL, R. K. **Using Blended Learning and Out-of-School Visits: Pedagogies for Effective Science Teaching in the Twenty-First Century.** Research in Science & Technological Education, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 185–204, 2018. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1174644&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site> . Acesso em: 12 nov. 2019.

COLL, C; ENGEL, A; BUSTOS, A. Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados na representação visual do conhecimento. Em: COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.** Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 226-244

COLL, C; MAURI, T; ONRUBIA, J. A Incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação: Do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. Em: COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual – Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação.** Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 66-93

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2012.

ELIAS, A. P. D. A. J. **Possibilidade de utilização de smartphones em sala de aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com equações do 2º grau.**

2018. 137f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

FERREIRA, J. C. D. (2016). **Ficção científica e ensino de ciências: seus entremeios**. (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. **Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas**. *Isso. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-272, Sept. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 nov. 2018.

FREIRE. **Pedagogia do Oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAMA, L. D. ; ZANETIC, J. **Reflexões epistemológicas para o ensino de ciências: questões problematizadoras**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais do VII ENPEC, 2009.

GARBIN, M. C. **Uma análise da produção audiovisual colaborativa: uma experiência inovadora em uma escola de ensino fundamental**. *ETD: Educação Temática Digital*, v. 12, p. 227-251, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2017**. Rio de Janeiro: Ibge, 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em 21 abril de 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar 2018**. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf. Acesso em 22 ago. 2019.

JESUS, V.L.B. de; SASAKI, D.G.G.. **Uma visão diferenciada sobre o ensino de forças impulsivas usando um smartphone**. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 38, n. 1, 1303, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172016000100403&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 13 Nov. 2019. Epub Apr 01, 2016.

_____. **Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento**. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 1-6, Sept. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 13 Nov. 2019.

KNUPPE, Luciane. **Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental**. *Educ. isso*. Curitiba, n. 27, p. 277-290, jun. 2006. Disponível

em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602006000100017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 15 jun. 2018.

LALUEZA, J. L., CRESPO, I., & CAMPS, S. (2010). **As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização**. Em: C. Coll & C. Monereo (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação* (N. Freitas, Trad., pp. 47-65). Porto Alegre: Artmed

LABURÚ, Carlos Eduardo; GOUVEIA, Amândio Augusto; BARROS, Marcelo Alves. **Estudo de circuitos elétricos por meio de desenhos dos alunos: Uma estratégia pedagógica para explicitar as dificuldades conceituais**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 26, n. 1, p. 24-47, maio 2009. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n1p24>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

LEE, V. R. **Combining high-speed cameras and stop-motion animation software to support students' modeling of human body movement**. [s. l.], 2015. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4D4CF35B&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 30 out. 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EPU, 2017.

MAGALHÃES, M. **Cartilha Anima Escola: técnicas de animação para professores e alunos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IDEIA – Instituto de Desenvolvimento, Estudo e Integração pela Animação, 2007. Disponível em http://www.animaescola.com.br/media/arquivos/material%20pedag%C3%B3gico/ani_maescola_cartilha2015_web.pdf>. Acesso em 19 out. 2018.

MARINHO, S. P.; LOBATO, W. **Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós-graduação em educação**. In: COLÓQUIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 6, 2008, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: {s.n.}, 2008, p. 1-9.

MARTINEZ, I. G.; FERREIRA, I. S. **A construção dos conceitos de calor e de temperatura no ensino fundamental; relato de uma estratégia de ensino-aprendizagem com metodologias ativas**. *Brazilian Applied Science Review*, v. 3, p. 1629-1639, 2019.

MARTINEZ, I. G.; SANTOS, E. B. **Ensino de ciências e tecnologias: um relato de experiência sobre a utilização dos princípios do ensino híbrido na aprendizagem do conceito de pressão**. *Brazilian Applied Science Review*, v. 3, p. 1653-1664, 2019.

MARTINS, Lilian Cassia Bacich. **Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido**. 2016. Tese (Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/T.47.2016.tde-19092016-102157. Acesso em: 2020-04-28.

MASCARELLO, F. **História do cinema mundial**. [s.l.] : Papyrus, 2012. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07269a&AN=utfpr.283854&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 28 out. 2019.

MASSONI, Neusa Teresinha; BARP, Jeferson; DANTAS, Claudio Rejane da Silva. **O ensino de Física na disciplina de ciências no nível fundamental: reflexões e viabilidade de uma experiência de ensino por projetos**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 235-261, abr. 2018. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n1p235>>. Acesso em: 05 out. 2018.

MELO, Marcos. Gervânio. de A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. **Dificuldades enfrentadas por Professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 8, p. 241-251, 2015.

MONDINI, M.; Nestor Saavedra; MERKLE, L. E. **Educação e Tecnologia: reflexões para uma compreensão crítica numa perspectiva dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, p. 1-14, 2016.

MOREIRA, H. CALEFFE, L.G. **Coleta e análise de dados qualitativos: a observação (cap. 7)**, in: MOREIRA, H. CALEFFE, L.G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008. P. 195-228.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2014.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. **Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 33, n. 2, p. 327-332, ago. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p327>>. Acesso em: 27 abril. 2020.

OLIVEIRA, A. et al. **Emerging technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: A literature review. Human Behavior & Emerging Technologies**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 149, 2019. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=137028845&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 30 out. 2019.

OLIVEIRA, F. A., LENZ, J. A., SAAVEDRA FILHO, N. C., & BEZERRA JUNIOR, A. G. (2019). **Videoanálise e Ensino de Física em Situação de Vulnerabilidade Social**. Abakós, 7(2), 3-21.

ONRUBIA, J.; COLOMINA, R.; ENGEL, A. **Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados no trabalho em grupo e na aprendizagem colaborativa**. In: COLL, C.;

MONEREO, C. e Cols. *Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Tradução Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010.

PAGANOTTI, A; DICKMAN, A.G. **Caracterizando o professor de ciências: Quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2018.

PANITZ, T. **A definition of collaborative vs cooperative learning**. Disponível em: <http://colccti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf>. Acesso em 21 abril. 2020

PURVES, B. **Stop-motion**. [s. l.], 2017. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000012892&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 28 out. 2019.

RAMOS, D. K. **Possibilidades e formas de colaboração: um estudo com alunos do ensino fundamental**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. 1-7, 2007.

RODRIGUES, A. C. L. **Processos de Aprendizagem: o Auxílio das Mídias Digitais e a Realização da Prática de Stop Motion em Sala de Aula**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas. v. 20, n. 2, p. 170-180, 2019. Disponível em: <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensino/article/view/6814>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

RODRIGUES, Ernani Vassoler; LAVINO, Daniel. **Modelagem no ensino de Física via produção de stop motion, com o computador Raspberry Pi**. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 42, e20190012, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172020000100601&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Oct. 2019. Epub Sep 09, 2019.

SCHNEIDER, C. K.; CAETANO, L.; RIBEIRO, L. O. Ms. **Análise de Vídeos Educacionais no youtube: caracteres e legibilidade**. Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, Porto Alegre, v. 10, p. 35-39, 2012.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO (SME). **Currículo do Ensino Fundamental: 1º ao 9º ano – volume IV**. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2016.

SILVA, Reinaldo Carvalho et al. **Um higrômetro de vagem e a física no ensino fundamental**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, p. 103-113, jan. 2004. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9995>>. Acesso em: 11 nov. 2019. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

SILVA, Alexandre Leite dos Santos; LOPES, Suzana Gomes; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. **Professores de ciências e o ensino de física no ensino fundamental: uma investigação narrativa**. Revista Internacional de Formação de Professores, [S.l.], p.

125-144, ago. 2019. ISSN 2447-8288. Disponível em: <<https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/1481>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

SILVA, P. A.; SILVA, V. A.; OLIVEIRA, N. J.; ROCHA, M. S. **Análise do perfil e formatação dos professores de Ciências do nono ano do ensino fundamental II e suas concepções sobre o ensino de Física**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), 2015, Águas de Lindóia. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), 2015.

SILVA, C. S. S.; SANTOS, E.F; FOOHS. M.M.; LOCKMANN, V.S. **Vídeo Digital: Colocando a Mão na Massa**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre – RS – Brasil, p. 01 – 08, 01 mar. 2010.

SILVA, Geane de Jesus; RAMOS, Wilsa. **O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como potencializador da autonomia do estudante: estudo de caso na UAB- UnB**. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, v. 4, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.rinace.net/riee/numeros/vol4-num2/art5.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

SOBREIRA, Elaine Silva Rocha. **Tecnologias digitais no ensino de ciências para crianças: autoria e interações em uma proposta educativa explorando o tema energia**. 2017. 1 recurso online (263 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/330423>>. Acesso em: 9 out. 2019.

SULLIVAN, Tiana; SLATER, Isso; PHAN, Judy; TAN, Amanda; DAVIS, James. **M-learning: Exploring mobile technologies for secondary and primary school science inquiry**. Teaching Science, Vol. 65, No. 1, Mar 2019: 13-16

TIJIBOY, A. et al. **Aprendizagem cooperativa em ambientes telemáticos**. Revista de Informática na Educação: Teoria e Prática, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 19-28, 1999.

TORRES, P. L.; IRALA, Esrom Adriano Freitas. **Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática**. In: TORRES, Patricia Lupion. (Org.). Complexidade: Redes e Conexões na Produção do Conhecimento. 1ªed. Curitiba: SENARPR, 2014, v. 1, p. 61-93.

VIEIRA, Sebastiao Silva. **A contribuição da produção de vídeos digitais por discentes de uma escola municipal na construção do conhecimento contextualizado no ensino de ciências**. Revista on line de Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 21, n. esp. 1, p. 755-775, out./2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22633/rpge.v21.n.esp1.out.2017.10452>>. E-ISSN:1519-9029.

WISHART, J. **Exploring How Creating Stop-Motion Animations Supports Student Teachers in Learning to Teach Science**. Journal of Research on Technology in Education, [s. l.], v. 49, n. 1–2, p. 88–101, 2017. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1136677&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 30 out. 2019.

ZANETIC, João. **Física e cultura**. Cienc. Cult., São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, Sept. 2005. Available from
<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=en&nrm=iso>. Access on 05 Oct. 2018.

ANEXO A - Currículo de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Curitiba - 9º ano do Ensino Fundamental (Ciclo IV)

Objetivos	Conteúdos	Critérios de ensino e aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> - Conceituar a Química e a Física, considerando seu contexto histórico. - Compreender que a Química e a Física estão presentes em situações do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Química e Física: conceito, história e relação com o cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve a Química e a Física enquanto áreas de conhecimento dentro das Ciências da Natureza, considerando sua evolução histórica em diferentes contextos. - Identifica o papel da Química e da Física na sociedade e sua relação com situações do cotidiano.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer os conceitos de matéria e energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matéria e energia: conceito e relação com objetos e situações do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhece os conceitos de matéria e energia e sua relação com os objetos e situações do cotidiano.
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender que matéria e energia interagem em transformações físicas e químicas, nas quais ocorre a liberação ou absorção de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interação entre matéria e energia: transformações físicas e químicas e suas relações com fenômenos naturais e situações do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entende que a energia interage com a matéria, em transformações físicas e químicas, com absorção ou liberação de energia. - Conceitua transformações físicas e químicas e as relaciona a fenômenos que ocorrem na natureza (por exemplo: mudanças de estado físico, respiração, fotossíntese, combustão, ciclos biogeoquímicos, entre outros).
<ul style="list-style-type: none"> - Investigar as propriedades gerais e específicas da matéria, estados físicos e mudanças de estado. - Investigar a relação entre o conceito de densidade e a fluidez de objetos e correntes de convecção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matéria: propriedades gerais e específicas, estados físicos e mudanças de estado (relação entre pressão, altitude e temperatura). - Densidade: relação com fluidez de objetos e correntes de convecção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreende que as substâncias possuem propriedades que variam de acordo com a sua composição. - Diferencia e relaciona as características de cada estado físico da matéria à organização de suas partículas. - Relaciona as mudanças de temperatura, de pressão e altitude às mudanças de estado físico. - Elabora explicações sobre a fluidez de objetos e a ocorrência de correntes de convecção, com base no conceito de densidade.
<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer diferenças entre substância e mistura de substâncias, identificando materiais formados por uma ou mais substâncias. - Conhecer alguns processos de separação de misturas e os relacionar a atividades realizadas no cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Substâncias puras, simples, compostas e misturas. - Processos de separação de misturas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencia substâncias e misturas, percebendo que na natureza prevalece a ocorrência de misturas. - Conhece alguns processos de separação de misturas e os relaciona a atividades realizadas no cotidiano.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer conceitos relacionados à caracterização e identificação dos átomos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Átomos: partículas fundamentais, número atômico, número de massa, elemento químico e íons. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreende que a matéria é formada por átomos que, ao se ligarem, formam substâncias. - Conhece a estrutura dos átomos e características que os levam a ligar-se uns aos outros (ligações covalentes, iônicas e metálicas).

		<ul style="list-style-type: none"> - Relaciona o número de elétrons na camada de valência à perda ou ganho de elétrons. - Conceitua número atômico e número de massa. - Relaciona a movimentação dos elétrons pela eletrosfera ao ganho ou à perda de energia. - Conhece os principais códigos e símbolos próprios da Química.
<ul style="list-style-type: none"> - Entender como a Ciência e a Tecnologia utilizam a radioatividade de alguns elementos químicos na construção de aparelhos tecnológicos, bem como os perigos para a saúde humana. 	<ul style="list-style-type: none"> - Radioatividade: aplicações e riscos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstra noções básicas da importância, do perigo e dos usos da radioatividade (por exemplo: aplicações nos exames e nos tratamentos, uso na conservação dos alimentos, geração de energia e os riscos dos acidentes nucleares).
<ul style="list-style-type: none"> - Investigar como ocorreu a evolução dos modelos atômicos, a classificação dos elementos químicos e a criação da Tabela Periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos atômicos. - Tabela Periódica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreende como ocorreu a evolução dos modelos atômicos (de Dalton, Thompson, Rutherford, Rutherford-Bohr e Modelo Padrão da Física de Partículas) e a criação da Tabela Periódica, relacionando essas situações ao contexto histórico em que aconteceram e suas implicações dentro da Ciência.
<ul style="list-style-type: none"> - Investigar os diferentes tipos de funções químicas inorgânicas e suas relações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funções químicas inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhece as características das principais funções químicas inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. - Relaciona a produção de óxidos a partir da queima de combustíveis fósseis à ocorrência de alguns problemas ambientais: aquecimento global e chuva ácida. - Compreende o conceito de neutralização química.
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer os principais tipos de reações químicas. - Relacionar as leis da Conservação de Massa e das Proporções Definidas ao balanceamento das reações químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reações químicas: síntese (adição), análise (decomposição), simples troca (deslocamento) e dupla troca. - Lei da Conservação de Massa. - Lei das Proporções Definidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhece os principais tipos de reações químicas. - Compreende as leis da Conservação de Massa e das Proporções Definidas e sua relação com o balanceamento das reações químicas. - Compreende que vários materiais utilizados no dia a dia são obtidos por meio de transformações químicas.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as formas de energia encontradas na natureza e suas transformações. - Conhecer as principais fontes de energia utilizadas por diferentes culturas ao longo da história e sua relação com mudanças sociais, conflitos e impactos ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formas de energia e suas transformações. - Formas de energia utilizadas por diferentes culturas ao longo da história. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhece as formas de energia encontradas na natureza e suas transformações. - Conhece as principais fontes de energia utilizadas atualmente pela sociedade. - Investiga a relação entre a evolução da matriz energética utilizada pela sociedade e as mudanças sociais e os impactos ambientais.
<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar as principais grandezas 	<ul style="list-style-type: none"> - Grandezas físicas: escalares e vetoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica e caracteriza as principais grandezas físicas.

físicas e aplicar as regras de notação científica.	- Notação científica e conversão de medidas.	- Aplica em situações-problema as regras de notação científica.
- Conhecer e conceituar as três leis de Newton. - Caracterizar e classificar as forças e os sistemas relacionados.	- Leis de Newton. - Forças: classificação e aplicação.	- Compreende e descreve as três Leis de Newton. - Diferencia peso de massa. - Caracteriza e classifica as forças e os sistemas relacionados.
- Conhecer e compreender conceitos básicos relacionados à Cinemática.	- Introdução à Cinemática: conceitos básicos.	- Caracteriza repouso e movimento a partir de um referencial. - Diferencia corpo extenso e ponto material. - Conhece o conceito de trajetória, posição e deslocamento. - Calcula a velocidade média de um móvel, diferenciando-a de velocidade instantânea. - Diferencia movimento uniforme de movimento variado.
- Conhecer e compreender conceitos básicos relacionados à Termologia. - Conhecer isolantes térmicos fabricados com base nas propriedades de condução de calor das substâncias.	- Introdução à Termologia: diferença entre calor e temperatura, escalas termométricas, condutores e isolantes térmicos, propagação de calor e relação com a dilatação das substâncias.	- Diferencia calor de temperatura. - Compreende a relação entre temperatura, transferência de calor e equilíbrio térmico. - Conhece isolantes térmicos fabricados com base nas propriedades de condução de calor das substâncias. - Conhece instrumentos usados para determinar a temperatura. - Associa alterações na temperatura a alterações no volume das substâncias.
- Conhecer e compreender conceitos básicos relacionados à Ondulatória. - Conhecer e compreender conceitos básicos relacionados à Óptica. - Associar a construção de lentes e espelhos à fabricação de objetos que ampliam ou melhoram a visão humana.	- Introdução à Ondulatória: ondas mecânicas e eletromagnéticas e sua relação com som e luz. - Introdução à Óptica: propagação da luz, diferença entre refração, reflexão e dispersão e conceito de cor. - Espelhos e lentes e relação com objetos do cotidiano: óculos, lunetas, telescópios e microscópios.	- Compreende que as ondas transportam energia sem transportar matéria. - Diferencia ondas mecânicas de eletromagnéticas e as relaciona à luz e ao som. - Diferencia a natureza do som e da luz, seus princípios e características. - Diferencia reflexão, refração e dispersão da luz e relaciona esses fenômenos a situações observadas na natureza. - Compreende como o ser humano percebe o som, a luz e as cores. - Associa as lentes e espelhos à fabricação de objetos que ampliam ou melhoram a visão humana.
- Conhecer e compreender conceitos básicos relacionados à Eletricidade.	- Introdução à Eletricidade: conceitos básicos e formas de eletrização.	- Relaciona a corrente elétrica ao fluxo de elétrons. - Demonstra noções básicas sobre o uso e os perigos da corrente elétrica. - Conceitua resistência elétrica, tensão e intensidade da corrente. - Estabelece as relações entre potência e consumo de energia elétrica. - Conhece as formas de eletrização dos corpos.

ANEXO B – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Aula _____	Dia da observação: ____ / ____ / ____	Características da amostra:
Local da observação: _____		
Duração da observação: _____		
Anotações descritivas das atividades: _____		Anotações reflexivas: _____

Fonte: Adaptado de Moreira & Caleffe (2008. p. 195-228)

APÊNDICE A - ROTEIRO DA ANIMAÇÃO EM *STOP MOTION*

1. Nome do projeto

- Sejam criativos ao nomear seus projetos.

2. Física no cotidiano

- Elaborar um resumo sobre a situação do cotidiano que pretendem animar e quais os conceitos científicos a equipe pretende abordar.

3. Objetos em cena

- Listar os materiais que utilizarão na animação.
- Nesta etapa a equipe definirá qual integrante será responsável por cada material utilizado em cena.
- É importante definir se utilizará *smartphone* ou câmera fotográfica para registrar as cenas.
- Se for *smartphone*, listar o aplicativo que utilizará.

4. Enredo

- Nesta etapa vocês deverão descrever detalhadamente o que acontece na história que querem contar.
- Lembrar de utilizar TODOS os objetos listados na etapa 3 (OBJETOS EM CENA).
- Nesta etapa é importante planejar a quantidade de FPS/QPS (*Frames per second/quadros por segundo*) que haverá na animação.

5. Sonoplastia

- Vamos precisar de efeitos sonoros na nossa animação?
- Quais efeitos sonoros utilizarei em minha animação?