

Integração do *tpack* e simuladores *phet* para o ensino de ciências: cor e luz no sexto ano do Ensino Fundamental em Boa Vista - Roraima

*Integration of tpack and phet simulators for teaching science: color and light in
the sixth year of elementary education in Boa Vista - Roraima*

Eliseane Cardoso Moura¹

Universidade Estadual de Roraima-UERR, Boa Vista – RR, Brasil

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira²

Universidade Estadual de Roraima-UERR, Boa Vista – RR, Brasil

Régia Chacon Pessoa de Lima³

Universidade Estadual de Roraima-UERR, Boa Vista – RR, Brasil

Resumo: Este artigo é um recorte da Dissertação no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática que investigou a integração do modelo *TPACK*, que une Tecnologia, Pedagogia e Conhecimento de Conteúdo, com a plataforma *PhET* de simulações interativas para o Ensino de Ciências. Os conceitos de cor e luz foram o foco dessa investigação, aplicados em uma proposta pedagógica para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular de Roraima (DCRR). O objetivo geral foi analisar como a integração entre o modelo *TPACK* e os simuladores *PhET* pode apoiar o ensino dos conceitos de cor e luz no Ensino Fundamental. A metodologia utilizada deu-se por meio de oficina de simulações de 20h planejada e aplicada à professora titular e aos estudantes que fizeram parte da pesquisa por meio de uma abordagem qualitativa. As evidências demonstraram que a integração entre o *TPACK* e o *PhET* no Ensino de Ciências foram validados pela professora e alunos durante a Oficina de Simulações e o Produto Educacional. A pesquisa acrescentou o enriquecimento para a formação científica da professora e dos alunos do sexto ano, que atuaram como multiplicadores do que foi abordado na oficina, contribuindo para o aprendizado sobre cor e luz, utilizando-se do modelo *TPACK* e simuladores *PhET* embasando-se nos princípios teóricos do Construcionismo de Papert, o que demonstrou segundo a experiência da professora e alunos, um facilitador para melhoria no entedimento dos conceitos sobre Cor e Luz.

Palavras-chave: Simulações interativas. Tecnologias digitais educacionais. Ensino

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual de Roraima. eliseane@hotmail.com

² Doutora em Química. Docente. Universidade Estadual de Roraima. josimara.carvalho@uerr.edu.br

³ Doutora em Química. Docente. Universidade Estadual de Roraima. regiachacon@uerr.edu.br

Fundamental.

Abstract: This article is an excerpt from the Dissertation in the Professional Master's Degree in Science and Mathematics Teaching that investigated the integration of the TPACK model, which combines Technology, Pedagogy and Content Knowledge, with the PhET platform of interactive simulations for Science Teaching. The concepts of color and light were the focus of this investigation, applied in a pedagogical proposal for sixth grade students of Elementary School according to the National Common Curricular Base (BNCC) and the Curricular Document of Roraima (DCRR). The general objective was to analyze how the integration between the TPACK model and the PhET simulators can support the teaching of the concepts of color and light in Elementary School. The methodology used was through a 20-hour simulation workshop planned and applied to the teacher and students who participated in the research through a qualitative approach. The evidence demonstrated that the integration between TPACK and PhET in Science Teaching was validated by the teacher and students during the Simulation Workshop and the Educational Product. The research added enrichment to the scientific training of the teacher and sixth-grade students, who acted as multipliers of what was covered in the workshop, contributing to learning about color and light, using the TPACK model and PhET simulators based on the theoretical principles of Papert's Constructionism, which demonstrated, according to the experience of the teacher and students, a facilitator for improving the understanding of concepts about Color and Light.

Keywords: Interactive simulations. Educational digital technologies. Elementary Education.

Introdução

Esta pesquisa foi realizada em uma escola pública do estado de Roraima para o Ensino de Ciências sobre conceitos abstratos como Cor e Luz. O objetivo geral foi investigar a integração do *Technological Pedagogical Content Knowledge-TPACK* e do *Physics Education Technology-PhET* para o Ensino de Ciências nos conceitos sobre cor e luz no Ensino Fundamental. Quanto aos objetivos específicos, propôs-se à: Identificar os potenciais desafios quanto ao uso e integração do método *TPACK* e *PhET* no contexto educacional investigando a percepção e aceitação docente em relação ao uso dessas ferramentas digitais em sua prática pedagógica; desenvolver uma oficina de simulações que visa contribuir com a formação escolar no futuro sobre a integração do método *TPACK* e simuladores *PhET* para os conceitos de cor e luz direcionados ao sexto ano EF; avaliar a eficácia da oficina desenvolvida com a docente e aos alunos em como estimam o uso e integração dos métodos *TPACK* e simuladores

PhET para o ensino e aprendizagem dos conceitos de cor e luz no sexto ano EF; desenvolver como Produto Educacional um livreto digital com a replicação da oficina desenvolvida e Roteiros de Exploração Científica com vistas a colaborar com a prática pedagógica.

A análise dos dados qualitativos foi realizada por meio de técnicas de análise de conteúdo com o *software Iramuteq*⁴ utilizando-se de instrumentos Questionários. Para o Produto Educacional desta pesquisa, buscou-se por meio do estado da arte, pesquisas anteriores no período entre 2017 e 2024 sobre o uso dos simuladores *PhET* na base de dados da Educapes, especificamente na região norte e assim integrar ao tema desta pesquisa, e identificou-se três artigos, sendo dois, especificamente do Programa de Pós-Graduação para o Ensino de Ciências e Matemática-PPGEC da Universidade Estadual de Roraima-UERR e um do Instituto Federal de Roraima-IFRR.

Buscou-se analisar a etapa do Ensino Fundamental, ela que é a etapa mais longa da educação básica, por ela perpassam crianças e adolescentes. É nessa etapa que o aprofundamento dos conhecimentos deverá ocorrer, observando-se que o público do ensino fundamental anos finais são sujeitos em desenvolvimento, capazes de aprender, avaliar e terem autonomia (Brasil, 2017).

A implementação de metodologias educacionais inovadoras, como plataformas educacionais, lousa digital, games educacionais, laboratórios virtuais e ambiente virtual de aprendizagem entre outras, aliadas para a utilização de recursos tecnológicos, poderá promover uma melhoria satisfatória no processo de ensino e aprendizagem, visto ser essencial ter a compreensão ampla do cenário educacional para o Ensino de Ciências. Ressalta-se a contribuição da Teoria do Construcionismo (Papert, 1980) enfatizando a importância de um aprendizado por meio de experiências reais e concretas.

Tornou-se relevante, pois foram categorizadas as temáticas para o campo de investigação com uso dos simuladores virtuais: a exploração sobre luz cor e filtro; simulações de cores; visão de cores; investigação das cores; visão colorida e desvio da luz. E assim, foram identificadas algumas dificuldades iniciais para a aplicação da pesquisa, como: *internet* insuficiente na sala de aula, muita luminosidade na sala para

⁴ Interface R para Análise Multidimensional de Textos e Questionários. Software livre criado com software livre. www.iramuteq.org. Iramuteq reproduz o método de classificação descrito por Reinert (1983, 1991) (Classificação Hierárquica Descendente em uma tabela cruzando formas completas e segmentos de texto).

utilização de *data-show*, além de restrições educacionais quanto ao uso de celular pelos alunos na sala de aula e a falta de um laboratório de informática para aplicação prática da pesquisa.

Assim, os resultados obtidos contribuirão para o desenvolvimento de estratégias de ensino por parte de docentes em áreas científicas e afins. Além disso, trata-se de uma proposta versátil e eficaz que pode ser adaptada para promover melhorias no Ensino de Ciências.

Ciência, Tecnologia e TPACK

A aplicação tecnológica segundo os autores Delizoicov *et al.* (2000, p. 46), inferem que “hoje, e cada vez mais no futuro, a Ciência e os resultados de suas aplicações tecnológicas estão permeando a nossa vida, interferindo no processo social, seja com aspectos positivos, seja com negativos”. André Lemos (2021, p. 194) faz referência sobre a fase da digitalização da cultura digital como “processo de tradução da vida em dados rastreáveis, quantificáveis, analisáveis, performativos”.

Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017) defende entre suas normas que sejam desenvolvidos aos estudantes o ‘Pensamento Científico’, crítico e criativo sendo este, exercitado pela curiosidade intelectual e utilizar as Ciências com criticidade e criatividade, na ‘Comunicação’ utilizar diferentes linguagens, e na ‘Cultura Digital’ poder Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética. Já o Documento Curricular de Roraima-DCRR (2019, p. 407) dispõe sobre a organização curricular para o sexto ano EF e que para esta pesquisa discorreu na Unidade Temática Vida e Evolução no Ensino de Ciências, e que teve como Objeto de Conhecimento Vida e Evolução a serem desenvolvidas as Habilidades EF06CI07 e EF06CI08 ambas sugerem a exploração sensorial e o visual por meio de experimentos lúdicos entre cores e a visão.

Segundo Moran (2010, p. 49), ao discorrer que atualmente “há uma variedade de tecnologias digitais disponíveis [...] maneira criativa e inovadora, capaz de instigar, de inspirar e de sonhar”. Para Perrenoud (2000, p. 70-139), enfatiza que existem “abordagens mais divertidas do que outras para apresentar a mesma atividade cognitiva, e que ao juntar diferentes conhecimentos, as estratégias podem levar os educadores [...] estimulando reflexões para as práticas educacionais atuais.

Conhecer sobre a proposta *TPACK* se torna relevante, já que os primeiros trabalhos voltados a essa área foram publicados entre 2013 e 2014 no Brasil e em Portugal e que foram ampliadas em outros países como Turquia e Estados Unidos objetivando a formação de professores nesses países (Ribeiro e Piedade, 2021). Santaella (2021) ao referir-se em seu artigo intitulado: *As tecnologias e seus efeitos cognitivos, em cenário brasileiro, contribui:*

Para clarear, se antes a educação formal era paralela às atividades em casa, a criança saía da escola e entrava em outro mundo, da televisão, filmes, quadrinhos, “com o mundo digital não dá mais para viver no paralelo porque começou a penetrar capilarmente na nossa vida. [...] oblíqua. Se tenho qualquer curiosidade, vou no *chrome*, clico e tenho respostas. Olha que problema para a educação”, acredita (Rachid, 2021, s/p).

Conforme Santaella (2021) exemplifica em cenário brasileiro, é que a maioria das escolas brasileiras não compreenderam e nem dialogam com as transformações, incluindo-se as que interferem em questões tecnológicas, pontua que o uso do termo letramento digital, por exemplo, a irrita profundamente e que há vários tipos de cognição, a linguagem não é instrumento e que as realidades são diferentes.

Nakashima e Piconez (2016, p. 247) salientam que, “[...] capaz de orientar as práticas cognitiva, social, afetiva dos processos de ensino e de aprendizagem se articulam ressignificando abordagens e explicações pedagógicas”. Nesse sentido, a compreensão que permeia quanto ao uso do *TPACK* perfaz de maneira educativa para o docente a ampliação de saberes científicos e acadêmicos, posto a partir da disponibilização deste modelo, aos docentes.

Mishra e Koehler (2006) promovem por meio do *TPACK* um aprendizado ativo e contextualizado aos professores para que desenvolvam habilidades tecnológicas durante a aplicação pedagógica e de conteúdo. Assim, o *TPACK* foi desenvolvido com o intuito de fornecer uma estrutura conceitual para entender como os professores integram tecnologia com eficiência em suas práticas pedagógicas, considerando não apenas habilidades técnicas, e sim, necessidades de conteúdo e pedagógicas.

Mishra e Koehler (2006) citados por Ribeiro e Piedade (2021), abordam o surgimento de novas abordagens, evidenciando que a tecnologia está em constante evolução, acompanhando as demandas e se adaptando às novas competências que surgem. Deste modo, ao elucidar o significado desses três tipos de conhecimento,

compreende-se que o assunto se refere ao tema de estudo, como por exemplo: matemática, química, história, física, geografia, música, entre outros.

Ressalta-se que o conhecimento educacional diz respeito à forma como o assunto é tratado em um contexto escolar, englobando: planejamento, resolução de problemas, pesquisas na escola, entre outros. Já o conhecimento tecnológico está ligado aos recursos digitais utilizados para acessar o conteúdo, tais como: computadores, *internet*, aplicativos, entre outros. Assim, essas três vertentes do conhecimento contribuem para o reconhecimento do *TPACK* como uma ferramenta essencial para práticas de ensino eficazes, promovendo o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

***PhET* e simuladores para o Ensino de Ciências**

O *PhET* produz simulações interativas para o Ensino de Ciências e Matemática. Criado em 2002 por Carl Wieman e por sua equipe da Universidade do Colorado Boulder. E se objetiva a ofertar ferramentas inovadoras que melhoram a aprendizagem em ciências por meio de simulações no computador. De forma virtual, é possível explorar conceitos científicos e matemáticos para experimentação. Por meio do *PhET* a manipulação a professores e alunos, interligando a prática e teoria pode ser possível: assimilação dos conteúdos nas representações visuais. E permite que as experiências científicas sejam seguras ao professor e ao aluno.

Na pesquisa realizada, os conceitos sobre Cor e Luz, foi explicado sobre os princípios básicos da luz e da percepção de cores pelo olho humano. Permitindo, identificar a diferenciação das cores, ajustes na intensidade da cor e da luz, observação das cores primárias, além de despertar outras possibilidades de exploração desse conteúdo em específico.

Segundo Edgar Morin (2000), em sua obra intitulada *Os sete saberes indispensáveis para a educação do futuro*, discutiu-se sobre o papel dos educadores e ressaltou a importância de sua atuação na promoção de uma educação mais humanizada, inclusiva e receptiva ao pensamento abrangente. Para este autor, a necessidade de os professores adquirirem uma percepção da complexidade presente tanto na educação quanto na sociedade em que estão inseridos, a fim de promover essa transformação. Assim, a implementação das tecnologias da informação e digitais

na área educacional exige preparo, conhecimento para explorar novas oportunidades de construção do saber, sendo o papel do professor fundamental nesse processo.

Para a utilização da Plataforma *PhET* durante a aplicação da pesquisa, foram analisadas as categorias temáticas dos Simuladores Virtuais *PhET* conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 – Categorias temáticas dos Simuladores Virtuais *PhET*

Categoria temática		Simulador <i>PhET</i>
Cor, Luz e Visão		Explorando a luz cor e filtro
		Simulações de cores
		Visão de cores
		Investigação das cores
		Visão colorida
		Desvio da luz

Fonte: Autora/2025 com base *PhET*

O Quadro 1 direcionou por meio das categorias temáticas quanto o uso dos simuladores virtuais *PhET* durante a pesquisa com os alunos do sexto ano utilizando-se um Roteiro de Exploração Científica possibilitando para um melhor entendimento prático.

A pesquisa realizada teve uma abordagem qualitativa Flick (2009), essa abordagem é extremamente importante para a análise das interações sociais devido à multiplicidade das experiências de vida. A escola campo no Estado de Roraima pertence a rede estadual de ensino e oferta do Ensino Fundamental à Educação de Jovens e Adultos (EJA) demonstrando assim um interesse pela comunidade escolar e aproximando a comunidade de moradores e de bairros mais próximos. A turma escolhida foi de sexto ano, do turno matutino e que a própria docente é a professora de Ciências na escola.

Foram selecionados 24 participantes, incluindo-se a professora como validadora do produto educacional, ela docente de Ciências e os alunos na faixa etária entre 11 e 14 anos.

Quadro 2: Organizador Curricular de Ciências no DCRR a ser aplicado na turma do sexto ano

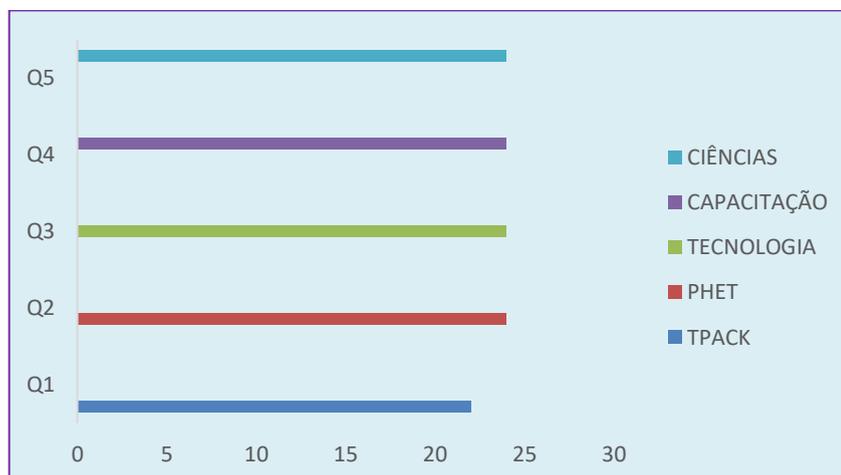
Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
Vida e Evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.
Vida e Evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretiva	(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

Fonte: Adaptado pela autora (2025).

De acordo com o Quadro 2, o plano exemplificou o organizador curricular de Ciências do estado de Roraima para o sexto ano fundamental, em prática, o processo deveria discorrer na aplicação da pesquisa com a docente e os alunos do sexto ano. Após a apresentação do plano e dos formulários orientados pela pesquisadora à professora e alunos da escola campo.

Resultados e discussão

Para análise dos dados coletados, foram avaliados os resultados dos Questionários pelo *software Iramuteq* a partir da introdução das respostas dos participantes incidindo nas ocorrências das palavras mais utilizadas pelos alunos e inseridas em gráficos para uma melhor leitura. O Gráfico 1 apresenta as respostas dos participantes da pesquisa sobre o Questionário Inicial sobre o *TPACK*, *PhET*, uso da Tecnologia Digital, a Capacitação e se poderiam aprender mais Ciências com essas ferramentas.

Gráfico 1 – Respostas do Questionário Inicial

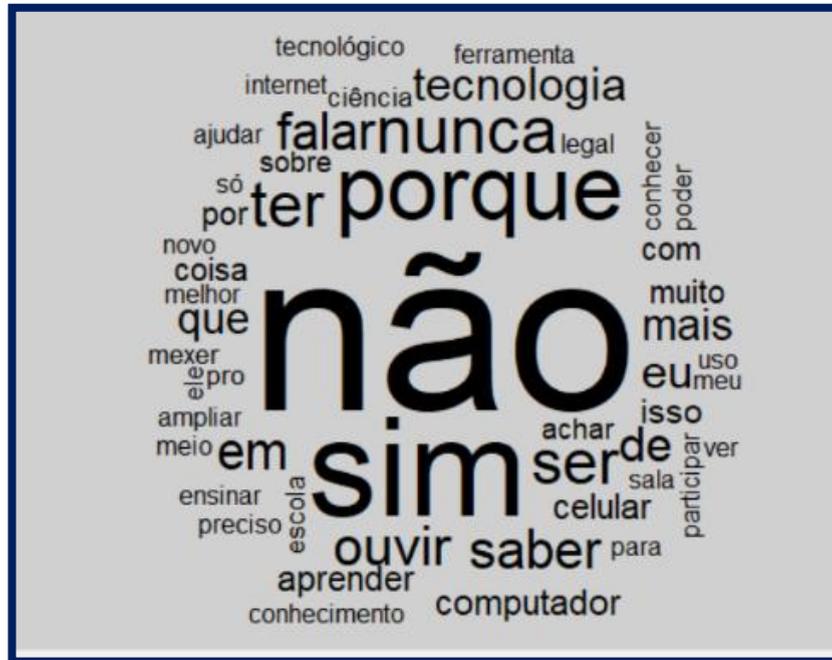
Fonte: Elaborado pela autora (2025)/Iramuteq

De acordo com o Gráfico 1 houve uma aproximação nas respostas dos participantes, demonstrando assim, que a maioria dos participantes não conheciam ou não ouviram falar do *TPACK* e *PhET*, mas que gostariam de aprender, através da capacitação e que acreditam que ter acesso a tecnologia digital seria melhor para aprender Ciências.

As respostas ainda apontaram que as palavras falar, ouvir, porque, nunca, ciência, muito, ter, isso, sobre, demonstraram que os alunos nunca ouviram falar sobre o *TPACK* e *PhET*, mas que gostariam de conhecer para saber mais sobre ciência ou sobre isso ou aquilo, na visão dos pesquisados. Já outros participantes, as respostas foram, que eles passariam a considerar o uso das tecnologias digitais necessária para pesquisar e estudar, mas apresentaram dificuldades em não possuir computador ou internet disponível para esse fim pedagógico.

Observando-se as respostas dos pesquisados onde foram registradas as palavras: computador, tecnologia, porque, muito, ele e eu. Permitiu-se a seguinte análise a seguinte análise: que eles não possuem computador pessoal, os pais não permitem acesso a tecnologia e a escola também não tem sala para acesso a tecnologia digital, e não há suficiência de *internet* na sala de aula. Desse modo, ao serem inseridas as respostas dos participantes, o *software Iramutec* gerou uma nuvem de palavras com incidências sobre as respostas dos participantes, conforme indica a Figura 1.

Figura 1 – Nuvem de palavras gerada a partir das respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025)/Iramuteq

Em uma análise ampla das questões apresentadas, classificou-se da seguinte forma: para a (Q1) obteve-se como destaque a palavra NÃO, que representou de forma clara as respostas dos participantes que não conheciam ou nunca ouviram falar sobre o Modelo *TPACK*.

Concomitante, a Teoria Construcionista, segundo Papert (1980) pontua sobre o repensar do uso da tecnologia na sala de aula para promover a participação dos alunos na compreensão dos conteúdos, autonomia, resolução de problemas e pensamento crítico. Outros participantes destacaram as palavras: coisa, conhecer, novo, poder e saber demonstrando interesse em conhecer sobre coisas novas, saber e poder ter acesso a novas oportunidades por meio das tecnologias digitais. Assim, a Teoria Construcionista, além de despertar o interesse aos alunos, as experiências com o uso das tecnologias digitais proporcionam algo significativo e duradouro para o aprendizado.

Durante, o primeiro momento de realização da pesquisa, foi apresentado a Plataforma *PhET* aos participantes que ficaram impressionados com essa tecnologia, a qual não tinham conhecimento de sua existência, os participantes fizeram perguntas, e a curiosidade foi instigada para o aprendizado em ciências com o uso de tecnologia digital. No segundo momento, a apresentação foi direcionada aos conceitos sobre Cor

e Luz permitindo uma maior visualização sobre como a Plataforma *PhET* poderia contribuir com o ensino e aprendizagem em Ciências, houve momentos de perguntas por parte dos participantes e esclarecimentos sobre a temática.

De acordo com o planejado, a turma foi dividida em seis grupos para que pudessemos dar continuidade a Oficina de Simulações, pois como na escola não dispunha de sala de informática e os alunos não utilizam computadores individuais na sala, a pesquisadora apresentou a estratégia de unir em grupos para simulações das cores, e assim, os participantes receberam material pedagógico em segundo plano para que as experiências acontecessem.

A participação e o envolvimento dos alunos durante as experiências demonstraram o interesse genuíno pela aula de ciências, despertando a reflexão e pensamento crítico sobre os conceitos de cor e luz. A demonstração da curiosidade e comunicação entre os pares reforçou a ideia do Construcionismo de que o indivíduo aprende a partir da construção ativa e que revela a criatividade do indivíduo. Durante a abordagem, a pesquisadora esteve acompanhando a cada grupo, esclarecendo e ouvindo os relatos individuais de suas descobertas durante a Oficina de Simulações e troca de experiências.

Para finalizar a Oficina de Simulações, o Formulário de Avaliação foi entregue para que os participantes pudessem contribuir sobre toda a ação. Para a realização da Oficina de Simulações foram entregues materiais como massinha de modelar, tinta guache e papel sulfite branco para que os participantes explorassem a partir do objeto de aprendizagem observado na plataforma *PhET* e pudessem experimentar de forma coletiva suas próprias percepções sobre cor e luz.

Após o momento da experiência e registros, os grupos foram convidados um a um por meio de um representante para apresentarem as percepções que obtiveram fazendo uma comparação do que haviam realizado na oficina com o que perceberam por meio da plataforma *PhET* sobre cor e luz.

Considerações finais

Elencou-se como os processos de ensino e aprendizagem em Ciências foram melhorados a partir da integração do Método *TPACK* com uso dos simuladores *PhET* inerentes aos conceitos relacionados a cor e luz no sexto ano do ensino fundamental.

A partir dos resultados da pesquisa percebeu-se que os participantes estariam interessados na utilização das Tecnologias Digitais para o Ensino de Ciências com mais frequência.

Houve o reconhecimento sobre o *TPACK* e *PhET* como método e ferramenta que permitem o despertar do pensamento crítico, criatividade e autonomia, permitindo o acesso docente e de alunos no reconhecimento dessas tecnologias na sala de aula. Durante a aplicação da pesquisa, foi possível perceber que a professora validou a oficina de simulações e o Produto Educacional em todo o processo que envolveram o momento. Desse modo, a aplicação da Oficina de Simulações sobre Cor e Luz demonstrou eficiência para a resolução de problemas de uma forma lógica e despertando o lado criativo dos alunos. A partir do momento em que as turmas foram divididas houve uma maior comunicação entre eles e o espírito mútuo para concentração e foco no que estavam realizando, tornando-os mais confiantes durante a realização de uma atividade de trabalho em equipe.

A avaliação da Oficina de Simulações no geral foi positiva e propositiva, considerada satisfatória durante a prática para o uso dos simuladores *PhET* até a realização do momento estratégico sobre Cor e Luz. Portanto, considera-se que a utilização das Tecnologias Digitais no modelo *TPACK* e os Simuladores *PhET* demonstraram ser uma proposta eficaz.

Os conceitos sobre cor e luz tornaram-se eficientes e eficazes despertando o interesse e curiosidade no ensino e aprendizagem em ciências. Além disso, a pesquisa teve impacto no ambiente escolar, a partir do momento em que a professora da turma participou em conjunto com os alunos do sexto ano do ensino fundamental.

Os resultados apresentados somam-se a experiência do desenvolvimento de mais oportunidades como essa no Ensino Fundamental, ofertando e ressaltando a importância da utilização das tecnologias digitais para o Ensino de Ciências.

A pesquisa foi relevante pois apresentou uma discussão sobre o uso das tecnologias digitais para o Ensino de Ciências no ensino fundamental, o que representa um desafio a ser superado no âmbito escolar que precisa de incentivos para melhoria da estrutura com laboratórios científicos e tecnológicos para oportunizar e promover possibilidades de uma exploração científica na sala de aula.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação e Cidadania **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso: 12 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação e Cidadania. **Leis e Diretrizes de Base da Educação**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 15 fev. 2024.

CIBOTTO, R. A. G., OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK-Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23. Disponível: <http://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>

DELIZOICOV, *et al.* **Metodologia de ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p. 25 cm. ISBN 978-85-363-1711-3.
IRAMUTEC: Disponível em: <http://sourceforge.net/projects/iramuteq> www.r-project.org (aplicativo R). Acesso em: 02 dez. 2024.

LEMOS, A. Dataficação da vida. Dossiê: Digitalização e dataficação da vida: pervasidade, ubiquidade e hibridismos contemporâneos. 2021. Escola de Humanidades. PURS. **CIVITAS Revista de Ciências Sociais**. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/civitas/a/myyQrGW4s9LnCDJDVRyyF8s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 08 nov. 2024.

MISHRA, P; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Michigan, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, junho 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/3620642/Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_and_A_framework_for_teacher_knowledge. Acesso: 01 set 2023.

MORAN, J. M. A. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5 ed. Campinas: Papyrus, 2010.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NAKASHIMA, R. H. R; PICONEZ, S. C. B. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente. Artigo. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 10, n. 3., p. 231-250, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14244/198271991605>. Acesso: 29 set. 2023.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. Brasiliense, São Paulo, 1985.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PHET Interactive Simulations. **Plataforma de simulações interativas**. Disponível:

<https://phet.colorado.edu/pt/>. Acesso em: 15 set. 2023.

RACHID, L. L. S. Artigo Olhar Pedagógico. **Revista Educação**. 2021. Disponível: <https://revistaeducacao.com.br/2021/07/05/lucia-santaella-tecnologias/>

RIBEIRO, P. R. L; PIEDADE, J. M. N. Revisão sistemática de estudos sobre TPACK na formação de professores no Brasil e em Portugal. Artigo. **Revista Educação em Questão**. Natal, v. 59, n. 59, p. 1-26, e-24458, jan.-mar., 2021.

RORAIMA. **Documento Curricular de Roraima-DCR**. 3ª versão, 2019. Disponível: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/documento_curricular_rr.pdf. Acesso: 23 set. 2023.