Processando o Saber
eISSN 2179-5150
FATEC Praia Grande · fatecpg.edu.br/revista
submetido: Jan/2023 · **aceito**: Mar/2023 · **publicado**: Jun/2023
DOI 10.5281/zenodo.14948223

Linguagem e tecnologias digitais no ensino da física como elementos facilitadores da aprendizagem

Language and digital technologies in physics teaching as learning facilitators

Kleber Saldanha Siqueira
Universidade Federal de Alagoas
kleber.siqueira@cedu.ufal.br

RESUMO

A instrumentalização de técnicas e meios que potencializam o processo de ensino e aprendizagem configura o primeiro estágio do planejamento docente. Atualmente, os recursos digitais e a linguagem representam uma das mais importantes ferramentas didáticas utilizadas no ensino das ciências proporcionando dinamismo, protagonismo e aprendizagem efetiva dos conceitos e elementos algébricos inerentes a este campo do ensino. Assim, este artigo tem por objetivo analisar a importância da utilização das atuais ferramentas digitais no ensino da Física, destacando suas possibilidades pedagógicas no campo linguístico diante dos vários conteúdos desenvolvidos por esta disciplina. Para tal, foram selecionadas duas turmas do 2° ano médio de uma escola estadual da cidade de Arapiraca, estado de Alagoas, identificadas como turmas A e B. Na turma A foram empregadas as plataformas digitais PhET® e vascak® e o livro didático tradicional na turma B, permitindo identificar, por meio de testes pré e pós desenvolvimento dos conteúdos, como a linguagem associada às ferramentas digitais e o livro didático, contribuem para o aprendizado efetivo da Física. Esta pesquisa apresenta caráter quali-quantitativo e bibliográfico narrativo, reunindo estudos publicados na última década, extraídos dos principais repositórios acadêmicos de acesso livre, revistas especializadas e bancos de teses e dissertações, destacando a importância dos meios didáticos e suas inter-relações com a linguagem. Ao final deste estudo ficam comprovados os benefícios das ferramentas digitais no ensino da Física, a partir da variedade de formas linguísticas empregadas nesses meios. Dessa forma, este estudo pretende fomentar as atuais discussões acerca da utilização dos recursos digitais no ensino, levantando novas discussões e diferentes estratégias no campo do ensino das ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Recursos Digitais; Didática; Comunicação.

ABSTRACT

The instrumentalization of techniques and means that enhance the teaching and learning process configures the first stage of teaching planning. Currently, digital resources and language represent one of the most important didactic tools used in Science Teaching, providing dynamism, being a protagonist and effective learning of concepts and algebraic elements inherent in this field of teaching. Thus, this article aims to analyse the importance of using current digital tools in teaching Physics, highlighting their pedagogical possibilities in the linguistic field in view of the various contents developed by this discipline. For this, two classes of the 2nd high school year of a state school in the city of Arapiraca, state of Alagoas, identified as classes A and B were selected. In class A, the digital platforms PhET® and vascak® and the traditional textbook were used. in class B, allowing to identify, through pre and post development tests of the contents, how the language associated with digital tools and the textbook, contribute to the effective learning of Physics. This research has a qualitative and quantitative and bibliographic character, bringing together studies published in the last

decade, extracted from the main open access academic repositories, specialized magazines and banks of theses and dissertations, highlighting the importance of didactic means and their interrelationships with language. At the end of this study, the benefits of digital tools in teaching Physics are proven, based on the variety of linguistic forms used in these media. Thus, this study intends to promote current discussions about the use of digital resources in teaching, raising new discussions and different strategies in the field of science teaching.

***KEYWORD**: Physics teaching; Digital resources; Didactics; Communication.*

INTRODUÇÃO

O estudo da didática tem ocupado lugar de relevância na pesquisa educacional contemporânea, fomentando reflexões, levando à implementação de estratégias de ensino diversificadas através da idealização de produtos educacionais especificamente elaborados para atender as demandas de aprendizado e concepções no escopo formativo de professores (CRUZ; ANDRÉ, 2014). Neste cenário de ressignificação de práticas, o professor tem à disposição, ferramentas digitais de informação e comunicação capazes de aproximar os conteúdos do estudante, atenuando a necessidade de abstração, proporcionando dinamismo e apropriação conceitual, principalmente no Ensino das Ciências (RANGEL; SANTOS; RIBEIRO, 2012). O ensino da Física, reconhecido pelas ideias, conceitos e métodos matemáticos, abstratos, encontra no instrumental tecnológico digital, importante recurso estratégico para o ensino de seus conteúdos, permitindo a transposição didática que leva ao aprendizado substantivo.

Aliada dessas tecnologias, a linguagem, elemento de efetivação dos processos comunicacionais de relevante importância no ensino, encontra espaço multimodal, permitindo a transmissão dos conteúdos a partir das várias possibilidades linguísticas possibilitadas pelas tecnologias digitais de comunicação e informação (doravante TDICs), representando importante recurso estratégico no trabalho docente (ARAÚJO; ANJOS, 2018). Contrastando com estes modernos recursos, o livro didático, representando instrumento de transposição didática tradicional e massivamente empregado na atividade docente, possui estrutura e capacidade comunicacional restrita, sendo complementado, muitas vezes, por outras técnicas e recursos de aprendizado. Diante destas possibilidades, este artigo, configurado na forma de um estudo quali-quantitativo e bibliográfico de caráter narrativo, tem por objetivo estudar os impactos das diferentes formas de linguagem próprias dos recursos digitais no ensino da Física,

destacando suas potencialidades e resultados positivos, diante do uso tradicional do livro didático.

Para isso, foram selecionadas duas turmas do 2° ano médio de uma escola estadual localizada na cidade de Arapiraca, estado de Alagoas, denotadas de turmas A e B, onde, nesta ordem, foi desenvolvido o conteúdo de óptica geométrica, a partir do uso dos simuladores digitais PhET® e vascak® e através do livro didático, sem o uso de instrumentos adicionais de ensino. Por meio da aplicação de um teste de conhecimentos prévios e posteriormente de um teste de aprendizado, foi possível dimensionar a importância dos recursos digitais na apropriação linguística dos estudantes, levando-os a aprender importantes conceitos a partir dos diferentes recursos, audiovisuais e interacionistas, típicos destas plataformas, em comparação com o livro didático. Paralelamente buscamos refletir acerca das relações entre linguagem e tecnologias digitais, destacando a complementaridade destes elementos no ensino da Física mediado pelas TDICs, no Ensino Médio, considerando a variedade de técnicas e instrumentos de ensino inter-relacionáveis.

Ao longo deste artigo, foram consultados trabalhos acadêmicos publicados na última década vinculados ao estudo da linguagem no ensino das ciências e à aplicação de tecnologias digitais no ensino da Física, permitindo observar os elementos de interligação entre linguagem e interação digital. Esta pesquisa está dividida em sete seções, iniciando com a introdução das motivações e objetivos que reforçam o trabalho realizado, seguido do processo metodológico reunido e apresentado na seção dois, com ênfase nos paradigmas que fundamentam a pesquisa quali-quantitativa e o estudo bibliográfico narrativo. Na seção três, é feito um estudo reflexivo acerca da linguagem como mecanismo de transmissão de informações e interação entre sujeitos, destacando suas diferentes formas e perspectivas no campo da comunicação e no ensino da Física, destacando seu papel como elemento intrínseco na aprendizagem.

As TDICs no ensino da Física são discutidas na seção quatro, com ênfase nos principais recursos hoje empregados na sala de aula, e fora dela, como instrumentos de transposição didática na práxis docente. Inter-relacionando linguagem e recursos digitais no ensino, a seção cinco buscas refletir sobre os aspectos relevantes destes dois elementos associados no processo de ensino e aprendizagem, demonstrando sua influência na apresentação e apropriação dos conceitos de Física pelo estudante. Na seção seis, apresentamos os resultados decorrentes da metodologia empregada, seguido da interpretação quali-quantitativa dos fenômenos observados. As conclusões, oriundas das várias reflexões propostas, baseadas no referencial bibliográfico e nos resultados analisados, são reunidas na seção sete. Ao final listamos as referências bibliográficas utilizadas neste artigo.

1. METODOLOGIA EMPREGADA

O método científico caracteriza-se pela escolha de técnicas e procedimentos coordenados objetivando a investigação de dado evento. (SILVA; OLIVEIRA, 2017). Para cada área do conhecimento considerada, este método assume contornos específicos e instrumental de coleta e análise de dados em convergência com os objetivos de investigação (VIZZOTTO et al, 2016). Esta pesquisa, baseada na atuação docente do autor, configurada numa pesquisa-ação, segue estes paradigmas, baseando-se na abordagem qualitativa e quantitativa, sem dicotomia, fundamentada na pesquisa bibliográfica narrativa para investigar, de forma crítico-reflexiva, como a linguagem associada aos meios digitais de informação e comunicação afeta o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. Assim, foram escolhidas duas turmas do 2° ano médio de uma escola estadual, localizada no município de Arapiraca, estado de Alagoas, identificadas como turmas A e B, cada qual formada por 32 e 38 estudantes, respectivamente.

Objetivando determinar as potencialidades linguísticas do ensino mediado pelas tecnologias digitais em comparação com o método tradicional, baseado no livro didático, como instrumento de ensino, foram escolhidas duas plataformas virtuais, PhET® e vascak®, devido à popularização, fácil acesso e convergência didática destes recursos. A turma A teve acesso contínuo às plataformas durante a ministração do conteúdo, centrado no estudo da óptica geométrica, resolvendo problemas de forma virtual, sendo estimulados de forma audiovisual, analisando situações por meio da mudança dos parâmetros físicos das simulações proporcionadas pelas plataformas, enquanto a turma B, fez uso apenas do livro didático para desenvolver o mesmo conteúdo, sem a introdução de recursos complementares de ensino. Ao todo foram ministradas 10 aulas, completando uma carga horária de 10 horas para cada turma. A pesquisa foi iniciada com a aplicação de um pré-teste (composto por 10 perguntas objetivas e 10 discursivas, cada qual valendo 0,5 pontos, de um total de 10,0), objetivando determinar os conhecimentos prévios dos estudantes, importantes para o estudo da óptica geométrica, baseados nos rudimentos da geometria plana, trigonometria e álgebra básica. Após a ministração dos conteúdos foi aplicado um pós-testes (configurado de forma idêntica ao pré-teste) com o objetivo de analisar o grau de aprendizado dos estudantes envolvidos.

Para aferir o desempenho dos estudantes nos testes pré e pós, foram convencionados parâmetros avaliativos baseados nas notas (denotadas por N1 para o pré-teste e N2 para o pós-teste) apresentadas pelos participantes. Estes parâmetros atribuem o desempenho insuficiente, para os estudantes com notas $N1 \leq 4,9$, regular, para os estudantes como notas $5,0 \leq N1 \leq 7,9$

e suficiente para os estudantes com notas N1 > 7,9. Tais parâmetros são igualmente empregados no pós-teste, com os mesmos valores numéricos.

O escopo teórico desta pesquisa baseia-se no método bibliográfico narrativo que consiste em analisar, sob o prisma reflexivo, determinado fenômeno a partir das considerações e resultados propostos em trabalhos diretamente relacionados com o fenômeno considerado, sendo o pesquisador, neste contexto, figura importante na interpretação (FLOR et al, 2021). Especificamente no campo das ciências sociais, esta abordagem encontra importante aplicabilidade no estudo dos processos educacionais, dada a transversalidade deste campo de estudo. Para tal, foram reunidos trabalhos publicados na última década e disponibilizados nos principais repositórios de acesso livre (SciELO, Periódicos CAPES, Google Scholar e Web of Science), como também trabalhos oriundos de teses e dissertações, produzidos pelos programas de pós-graduação de institutos e universidades públicas federais. Também foram consultados periódicos especializados, permitindo adensar as reflexões produzidas ao longo da pesquisa.

2. LINGUAGEM E ENSINO

A linguagem representa uma das mais importantes habilidades do espectro humano. Apenas o homem é capaz de produzir símbolos com significado linguístico, tornando possível os processos comunicacionais (MOUSINHO et al, 2008). A transmissão de informações depende estritamente da capacidade de receber e decodificar essas informações, permitindo a compreensão da mensagem trocada por determinado grupo de interlocutores (CUNHA; CAPELLINI, 2009). De forma geral, a linguagem pode ser entendida como a habilidade ou capacidade de transferir informações através de meios, técnicas ou instrumentos capazes de codificar e decodificar signos. Diante desta possibilidade, a comunicação assume diversas formas, uma vez que a própria linguagem possui diferentes formas tipológicas.

A linguagem oral, baseada na fonética, é uma das mais básicas formas de linguagem, sendo a primeira manifestação do ser humano no ato comunicativo (TEIXEIRA; DICKEL, 2013). Através da oralização, os sujeitos estabelecem relações interlocutoras para a manutenção social. Não obstante, a linguagem escrita permeia todos os espaços de interação do sujeito com o mundo exterior, tornando a aquisição de informações rápida e inteligível (MELO, 2010). Através da escrita, somos capazes de registrar volumes expressivos de informações, aprender, expressar emoções, realizar tarefas, dentre diversas outras possibilidades. Dentre as diferentes formas de linguagem, a linguagem artística pode ser considerada uma forma especial de

linguagem por possuir subjetivo diverso. Para Kossovitch (2014) a linguagem artística caracteriza-se pela sensibilidade, para o autor:

> A linguagem artística, como esquematismo, formalismo, convencionalismo, simbolismo, traz consigo a não menos genérica "percepção sensível", que os discursos precedentes das artes ignoram. Esquema, condição: sem crivos que ordenem o que não passa de caos, não há arte, atingindo-se o extremo, ainda no século XIX com Nietzsche, que afirma ser tudo linguagem (KOSSOVITCH, 2014, p. 34).

A arte pode manifestar-se através da interação visual, sonora, tátil e olfativa. Esta multiplicidade de formas faz da linguagem artística, importante instrumento na transmissão de informações, por estimular os vários sentidos do interlocutor. A linguagem corporal, muitas vezes entendida como forma de expressão artística, também desempenha importante papel cultural na difusão de valores, crenças e hábitos de uma comunidade. No entanto, esta linguagem também pode ser empregada como elemento complementar da linguagem oral, o que explica, determinadas posturas corporais assumidas por professores, palestrantes, apresentadores e outros comunicadores, que buscam enfatizar seu discurso para com seus interlocutores. Neto (2013) destaca que:

> A linguagem corporal é fundamental para chamar e manter a atenção do aluno durante a aula, as alterações da atenção desempenham um efeito negativo importante no processo de conhecimento. Em geral, são decorrentes da falta de interesse ou perda de estímulo pela aula (NETO, 2013, p. 4).

Especificamente no campo do ensino, a linguagem e a comunicação desempenham papel indissociável no trabalho docente; ambas diretamente relacionadas com a eficiência do processo de ensino e aprendizagem (PIRES; DIAS, 2021). Considerando a escola como espaço formal de aquisição do conhecimento, a linguagem neste espaço é normalizada, através da norma culta da língua vernácula, a qual estabelece formas específicas de escrita e oralização (NUNES; SANTANA; NASCIMENTO, 2015). Assim, no tocante ao Ensino das Ciências, a linguagem oral e escrita é caracterizada pela precisão conceitual de termos e vocábulos baseados em parâmetros científicos. Tal linguagem tem por objetivo, além da preservação das boas práticas linguísticas do ambiente escolar, fortalecer a educação científica praticada neste espaço, levando o estudante a compreender os diferentes elementos constituintes do aprendizado científico, incluindo sua linguagem (DIAS; SILVA; LUQUETTI, 2019)

Sabendo que a linguagem e a comunicação podem assumir várias formas, atingindo o interlocutor de maneiras variadas, as atuais tecnologias digitais de informação e comunicação conseguem explorar a maioria dos elementos do campo linguístico, promovendo maior eficiência no processo comunicacional, por meio da utilização de recursos audiovisuais

interativos, rompendo com as práticas expositivas unidirecionais centradas no professor (SHIBASAKI; LIMA, 2018). A partir do uso sistemático das ferramentas digitais, os processos linguísticos e comunicacionais vêm assumindo papel importante no planejamento docente. A utilização de dispositivos móveis como instrumento auxiliar da prática de ensino demonstra o potencial linguístico e comunicacional das ferramentas digitais, transformando smartphones, tablets, ipods e outros equipamentos, aparentemente sem relação com a prática escolar, em valiosos instrumentos de ensino e aprendizagem. Estas tecnologias e dispositivos mudaram de forma definitiva a maneira como tratamos as informações, reconfigurando as relações sociais, as práticas profissionais, interligando culturas e saberes.

3. TDICs NO ENSINO DA FÍSICA

A revolução digital iniciada com o domínio dos materiais semicondutores, paralelamente ao avanço da ciência da computação, entre idos dos anos 60, possibilitou a informatização progressiva da sociedade, culminando hoje, no que conhecemos como ‘sociedade digital’. Todos os setores organizacionais da sociedade atual dependem da tecnologia digital para seu funcionamento, ao mesmo tempo o cidadão comum, deve conhecer e utilizar tais recursos para a manutenção de sua vida como elemento orgânico desta sociedade, marcada pela conectividade e rapidez na troca de informações. Nesse contexto, a educação foi impactada de forma irreversível pelas TDICs, ressignificando a prática docente através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual enfatiza a importância das TIDCs no ensino, com elemento básico na construção e difusão do conhecimento. Para Liska (2021), o estudante deve assumir protagonismo na utilização das TDICs, de modo que:

> A Base Nacional Comum Curricular orienta que o aluno deve compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (LISKA, 2021, p. 291).

Estando o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem e considerando as normativas de ensino presentes na BNCC, cabe ao professor, conhecer, dominar e desenvolver seu trabalho de forma crítico-reflexiva, objetivando o ensino de sua disciplina através do uso estratégico das TDICs, buscando o aprendizado substantivo, fundamentado no letramento digital dos estudantes, a partir de suas habilidades (SILVA, el al, 2019). Sendo os estudantes,

em sua maioria, nativos digitais, a utilização das TDICs no ensino, encontra espaço e receptividade, na sala de aula, uma vez que estes recursos são atrativos e despertam a atenção (TEZANI, 2017). Especialmente no ensino da Física, as tecnologias digitais têm facilitado o aprendizado de temas, muitas vezes, complexos ou abstratos para os estudantes; muitos destes abordando a natureza atômica da matéria, o conceito de energia, o funcionamento de circuitos elétricos, o comportamento gasoso e outros fenômenos (SANTOS, et al, 2017).

Assim, o uso de simuladores on-line e softwares, capazes de reproduzir situações de difícil materialização, mesmo em laboratório, permite não só a diversificação das técnicas de ensino, mas romper com as práticas baseadas na resolução mecânica de exercícios estruturados na oralização dos conteúdos, prática recorrente no ensino da Física. Dessa forma, smartphones, tablets, ipods, computadores e equipamentos semelhantes, tornam-se laboratórios especializados ao alcance das mãos dos estudantes, sendo o professor um mediador no processo de ensino e aprendizagem. Diante desta possibilidade, a sala de aula deixa de ser um ambiente linear e heterogêneo (dividido em estudantes e professor), para ser um lócus de discussões, diálogos e interação entre os estudantes e o professor, fortalecendo o protagonismo estudantil ao mesmo tempo a reconfiguração da imagem do professor, que passa a ser um ‘orientador’.

Tal papel assumido pelo professor diante do uso das TDICs na sala de aula, reflete as possibilidades tecnológicas destes recursos, caracterizados pela interatividade dos usuários com as plataformas e interfaces de utilização. Assim, o estudante pode seguir as orientações do professor, ao mesmo tempo que utiliza um simulador para verificar um fenômeno em estudo, ou resolver um problema contextualizado através de jogos (gamificação). Além da receptividade do estudante a estes recursos, a variedade de plataformas on-line e softwares livres, facilita a popularização das TDICs no ensino da Física, facilitando o acesso e fortalecendo o aprendizado substantivo. Diversos são os simuladores on-line gratuitos disponíveis, com expressiva gama de possibilidades, permitindo a manipulação de objetos virtuais, componentes, variáveis físicas, ou a idealização de situações físicas particulares, explicitando Leis e conceitos, que tradicionalmente os livros didáticos ilustram através de gravuras e esquemas.

Dentre as várias ferramentas[1] digitais disponíveis na internet, podemos citar os simuladores PhET®, vaskac® e OPhysics®, todos de acesso livre e fácil manuseio. Os simuladores on-line permitem simular fenômenos físicos com extrema precisão, possibilitando

[1] Disponíveis em: https://www.fisikaos.com.br/post/dicas-de-simuladores-gratuitos-para-melhorar-a-din%C3%A2mica-das-aulas-de-f%C3%ADsica.

estudar situações específicas, através do controle dos parâmetros intervenientes do fenômeno, reduzindo a complexidade didática e facilitando o entendimento. Nos simuladores não é possível modificar materialmente o fenômeno, mas apenas variar parâmetros. Para a construção e estudo de situações mais elaboradas, são usados softwares com maior poder de processamento e recursos.

Um destes é o Multiphysics®[2], software que permite a construção virtual de sistemas físicos variados, possibilitando observar o comportamento destes sistemas submetidos a diferentes condições. Outro importante software é o Modellus®[3], popular, gratuito, e de fácil utilização, que permite analisar e resolver problemas físicos e matemáticos a partir da modelagem numérica de problemas. Dessa forma, o professor tem à disposição valiosos recursos didáticos para o ensino da Física, fortalecendo práticas voltadas para a educação científica através da implementação estratégica das ferramentas virtuais.

4. AQUISIÇÃO LINGUÍSTICA NO ENSINO DA FÍSICA MEDIADO PELAS TDICs

Linguagem e comunicação são elementos fundamentais no processo de ensino, estando interligados por meio dos mecanismos didáticos aplicados pelo professor (CALDERÓN, 2018). A escolha de métodos capazes de maximizar o processo de aprendizagem, requer o uso adequado da linguagem para a efetivação adequada da comunicação (GUIMARÃES; BARTIKOSKI, 2018). Este problema adquire contornos progressivamente complexos, quando consideramos as diferentes disciplinas do currículo do Ensino Médio e suas respectivas metodologias de ensino. Assim, o professor deve, além de planejar formas estratégicas de ensino, introduzir mecanismos que promovam a comunicação. Para o ensino da Física, disciplina que envolve o estudo dos fenômenos naturais, a observação visual, a abstração e a solução de problemas através de ferramentas algébricas, requer a utilização de materiais didáticos ricos em informações visuais, além de textos, exercícios e atividades que instiguem o estudante, constantemente remetendo aos fenômenos físicos perceptíveis no dia a dia (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017).

Cumprindo bem esta tarefa, o livro didático (em seus formatos impresso ou digital) ainda é valiosa ferramenta de ensino usada pelos professores de Física, que para Artuso et al (2019, p. 2) “é tomado como o principal, quando não o único, apoio do trabalho didático

[2] Disponível em: https://www.comsol.com/.
[3] Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/computador_ensino_fisica/modellus/modellusI_introducao.htm.

docente". O livro didático tende a explorar imagens, esquemas, gráficos, tabelas e outros elementos da linguagem e comunicação visual com o objetivo de tornar a aprendizagem eficiente e agradável, porém não permite a interação ou a resolução de problemas de forma dinâmica, como proporcionado pela TDICs. A Física ganha 'vida' por meio do uso das TDICs na sala de aula, sendo o livro didático elemento complementar na efetivação da aprendizagem.

O professor tem a chance de explorar ambas as possibilidades, sendo preferível o uso de ambos os recursos de forma concomitante. Indo além do livro didático, as TDICs permitem explorar as diversas formas de linguagem, enriquecendo os processos comunicacionais imprescindíveis no processo de aprendizagem, além do dinamismo proporcionado por estas ferramentas. Assim, os estudantes podem analisar o movimento de queda livre de um objeto por meio de uma simulação em vídeo, num laboratório on-line, percebendo, através dos elementos gráficos visuais, que o ar no entorno do objeto em queda tende a se mover de forma progressivamente turbulenta e que o som, resultado da interação do objeto com o ar, característico de uma queda (semelhante a um assobio) aumenta continuamente à medida que o objeto segue seu curso de queda. Diante destes elementos comunicacionais, viabilizados pela linguagem visual e auditiva, o estudante pode concluir que o aumento na turbulência do ar, juntamente com o aumento da intensidade do som, característico da queda, é resultado do aumento da velocidade do objeto devido à aceleração da gravidade, que o atrai para a superfície da Terra.

Da mesma forma, o estudante, ao utilizar um software de montagem e simulação de circuitos elétricos, consegue apropriar-se da linguagem visual, para compreender o funcionamento de um circuito formado por lâmpadas em série ou paralelo. Ao montar o circuito, além de demonstrar capacidade de selecionar e interconectar os componentes elétricos (lâmpadas, fios, baterias e interruptores), tendo a chance de mudar o valor da tensão da bateria usada para acionar o circuito, este percebe visualmente que o brilho das lâmpadas tende a aumentar ou diminuir dependendo da forma como as lâmpadas são interligadas ou dependo do valor da tensão fornecida pela bateria. A linguagem visual neste caso é marcante, pois resgata conceitos importantes da eletrodinâmica, fazendo o estudante perceber as diferentes relações entre a resistência elétrica do circuito, a tensão aplicada e a intensidade da corrente resultante que percorre cada lâmpada.

Outra importante possibilidade de aprendizagem reside na gamificação do processo didático (citada brevemente na seção anterior) onde jogos, tradicionais ou virtuais, são utilizados como instrumentos de transposição didática no ensino. O game faz parte da cultura moderna dos jovens, sendo estes usuários nativos destes recursos. Assim, o game, caracterizado

pelo ‘apelo’ visual, auditivo e interativo, capaz de imergir o ‘jogador’ num contexto ficcional de protagonismo, consegue fixar a atenção do estudante, desenvolvendo conteúdos abstratos de maneira interessante e significativa, através das várias situações ou fases pelas quais o estudante atravessa ao longo do game (SILVA; SALES; CASTRO, 2019). Nesse contexto, a comunicação torna-se dedutiva e eficiente, permitindo que o estudante assimile o conteúdo trabalhado pelo professor de maneira dinâmica e proativa.

Assim, o designer dos games tende a incorporar as múltiplas formas de linguagem, tornando a comunicação diversificada, ao mesmo tempo acessível para o estudante, que muitas vezes, vê-se diante da rigidez conceitual dos textos didáticos, com sua linguagem escrita, marcada pelo cientificismo. Considerando a popularização dos dispositivos móveis e o progressivo aumento no grau de inclusão digital das escolas, o uso das TDICs na sala de aula representa importante caminho para a qualidade do ensino da Física, além de facilitar a linguagem e a comunicação, ao mesmo tempo fortalecendo o fenômeno do letramento digital a partir da educação voltada para a tecnologia.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foi realizado o planejamento pedagógico das atividades, divididas como disposto no quadro 1.

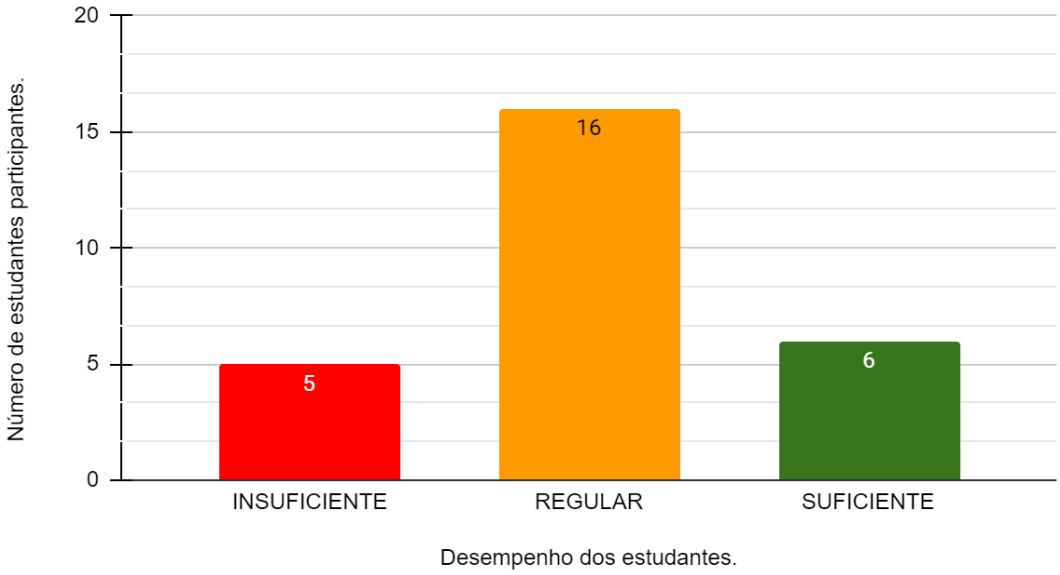
Quadro 1 - Organização dos elementos pedagógicos implementados nas aulas.

RECURSO/ELEMENTOS PEDAGÓGICOS	**TURMA A**	**TURMA B**
CONTEÚDO MINISTRADO	ÓPTICA GEOMÉTRICA: FUNDAMENTOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA • Fontes de luz; • Meios transparentes, translúcidos e opacos; • Frente de luz – raio de luz. REFLEXÃO DA LUZ • Leis da reflexão; • Imagens múltiplas em dois espelhos planos associados. REFRAÇÃO DA LUZ • Índice de refração; • Leis da refração. ESPELHOS ESFÉRICOS • Formação de imagens. • Equação de Gauss. • Aumento linear transversal. LENTES • Tipos de lentes. • Equação dos fabricantes de lentes. • Instrumentos ópticos.	ÓPTICA GEOMÉTRICA: FUNDAMENTOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA • Fontes de luz; • Meios transparentes, translúcidos e opacos; • Frente de luz – raio de luz. REFLEXÃO DA LUZ • Leis da reflexão; • Imagens múltiplas em dois espelhos planos associados. REFRAÇÃO DA LUZ • Índice de refração; • Leis da refração. ESPELHOS ESFÉRICOS • Formação de imagens. • Equação de Gauss. • Aumento linear transversal. LENTES • Tipos de lentes. • Equação dos fabricantes de lentes. • Instrumentos ópticos.
TOTAL DE AULAS MINISTRADAS	10 aulas	10 aulas
CARGA HORÁRIA POR AULA	1 hora	1 hora
INSTRUMENTOS DIDÁTICOS	• Quadro branco • Livro didático • Data-show • TV de 32 pol • Plataformas on-line PhET® e vaskac®	• Quadro branco • Livro didático
INSTRUMENTOS AVALIATIVOS	• Pré-teste • Resolução de exercícios de fixação • Resolução de exercícios de aprofundamento • Pós-teste	• Pré-teste • Resolução de exercícios de fixação • Resolução de exercícios de aprofundamento • Pós-teste
DESENVOLVIMENTO DAS AULAS	Cada aula inicia com um questionamento específico, buscando fomentar discussões e perguntas, valorizando o dialogismo. Em seguida, cada questionamento é respondido ao mesmo tempo que o conteúdo é apresentado de forma coordenada e espiralada. Paralelamente, são usadas as plataformas virtuais de ensino PhET® e vaskac® como meios de visualização, interpretação e análise dos fenômenos discutidos.	Cada aula inicia com um questionamento específico, buscando fomentar discussões e perguntas, valorizando o dialogismo. Em seguida, cada questionamento é respondido ao mesmo tempo que o conteúdo é apresentado de forma coordenada e espiralada, tomando por base o livro didático e os exercícios nele contidos.

Fonte: Autor 2023.

Dos 32 estudantes da turma A, 27 realizaram o pré-teste de conhecimentos prévios ao passo que 35 dos 38 estudantes da turma B realizaram este teste. No gráfico 1, apresentamos o desempenho dos estudantes de cada turma, agrupando-os segundo os parâmetros avaliativos delimitados na seção 2.

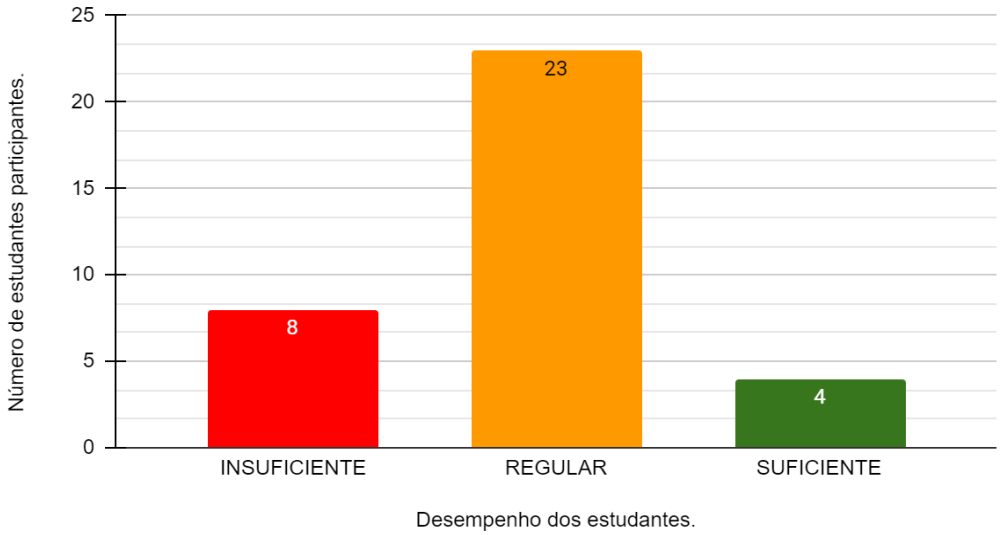
Gráfico 1 - Desempenho dos estudantes da turma A na fase inicial da pesquisa (pré-teste).



Fonte: Autor 2023.

A partir do gráfico 1, evidenciamos que 5 estudantes (18% do total), obtiveram desempenho insuficiente, com notas N1 menores que 4,9, demandando maior atenção da parte desse grupo nas aulas. Ao mesmo tempo, observamos que 16 estudantes (59% do total) apresentaram desempenho regular com notas N1 entre 5,0 e 7,9, demonstrando razoável conhecimento dos conteúdos necessários para o aprendizado dos conceitos da óptica geométrica e seu tratamento matemático. Já, 6 estudantes (22% do total), demonstraram desempenho suficiente, com notas N1 maior que 7,9, comprovando domínio substantivo dos conteúdos prévios necessários. O gráfico 2 sintetiza o desempenho da turma B, nesta fase da pesquisa.

Gráfico 2 - Desempenho dos estudantes da turma B na fase inicial da pesquisa (pré-teste).

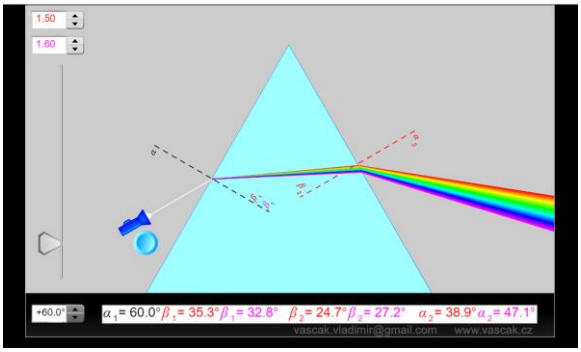
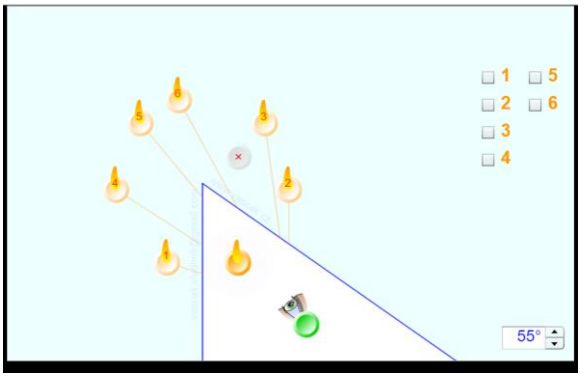
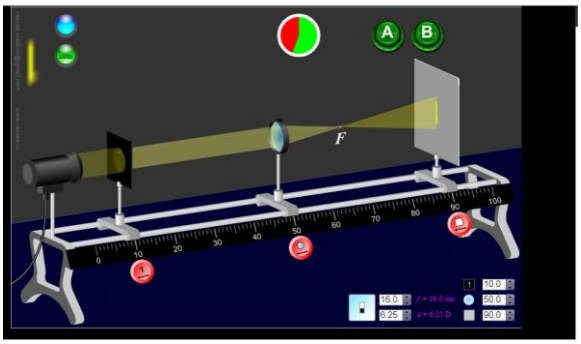
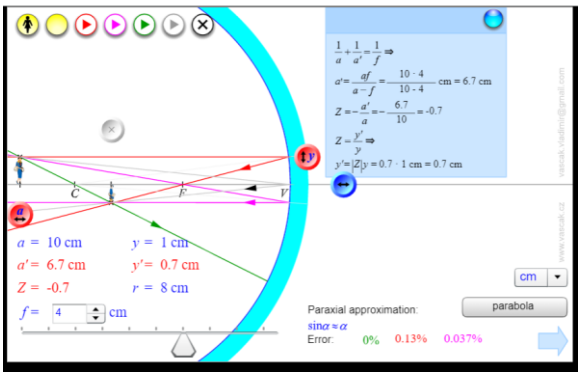


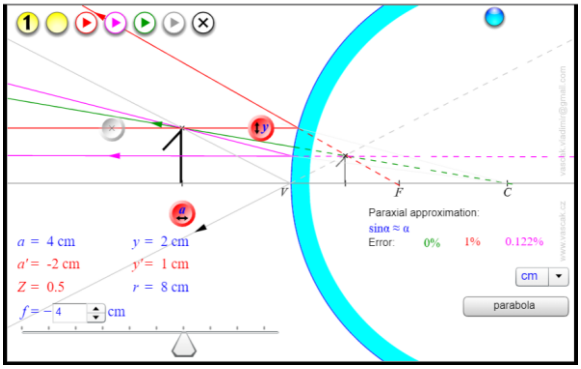
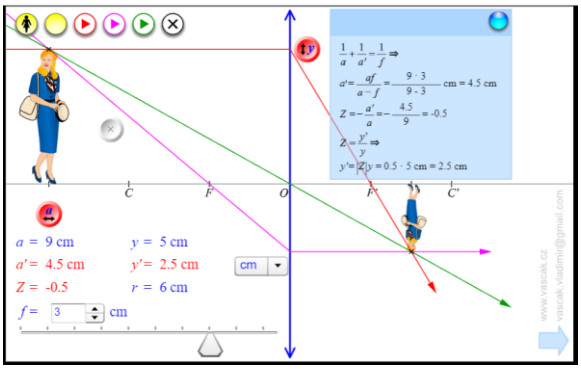
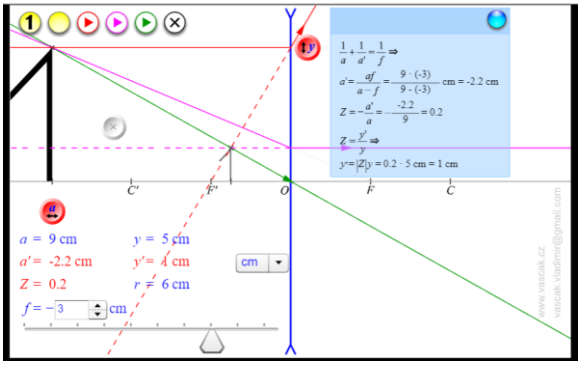
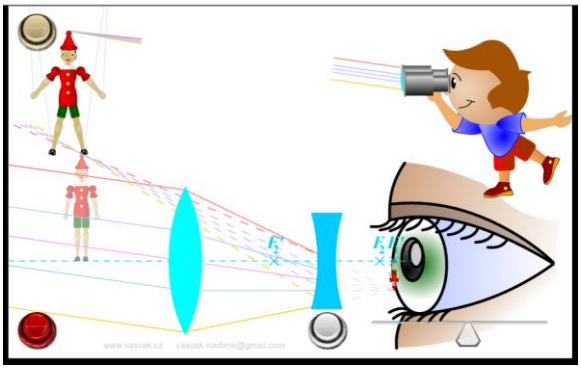
Fonte: Autor 2023.

Levando em conta o maior número de participantes da turma B, ainda é possível observar a predominância de notas N1 entre 5,0 e 7,9, conferindo à maioria dos estudantes o desempenho regular. Observamos que 8 estudantes (22% do total), não atingiram notas N1 maiores que 4,9. Ao mesmo tempo que 23 estudantes (65% do total) alcançaram notas N1 entre 5,0 e 7,9, demonstrando razoável conhecimento do conteúdo básico. Deste total, 4 estudantes obtiveram notas N1 maiores que 7,9, apresentando domínio consistente dos conteúdos preliminares ao estudo da óptica. A partir dos resultados observados nos pré-testes, concluímos que ambas as turmas estão preparadas para o estudo da óptica.

Após a aplicação do pré-teste iniciou-se a ministração dos conteúdos reunidos no quadro 1. A turma A, fez uso do livro didático, porém com forte uso dos recursos digitais, como já apontado nesta pesquisa, este servindo de referência bibliográfica, uma vez que as explicações, resoluções de problemas e discussões teóricas baseiam-se nas simulações geradas pelas plataformas PhET® e vaskac®. Na turma B, o livro didático foi o único recurso de ensino utilizado, sendo complementado com a resolução de seus exercícios e pelas discussões dialógicas geradas em sala. No quadro 2, reunimos as simulações utilizadas na turma A, no decorrer das aulas, enfatizando as relações didáticas do conteúdo com a simulação. Os recursos audiovisuais destes simuladores foram explorados de forma contínua, permitindo extrair as diferentes formas de linguagem que potencializam o aprendizado, indo além do livro didático, em geral fundamentado nas linguagens escrita e visual (esta última estática, configurada na forma de gravuras, gráficos e imagens do quotidiano). Concluída a carga horária do conteúdo, os estudantes foram submetidos ao pós-teste de verificação da aprendizagem.

Quadro 2 - Aplicação didática dos simuladores on-line.

DESCRIÇÃO DIDÁTICA DA SIMULAÇÃO	SIMULAÇÃO ON-LINE
Tendo o estudante compreendido os fenômenos da reflexão e refração, analisamos de mais profunda a dispersão cromática da luz num prisma, evidenciando as diferentes direções seguidas pelas várias cores que compõem a luz branca. Nesta simulação, utilizamos o vaskac®, o qual, permite a mudança do ângulo de incidência e dos índices de refração do prisma e do seu meio exterior.	
Espelhos planos constituem importante elemento de estudo da óptica, sendo sua associação com outros espelhos um problema recorrente neste estudo. Assim, o vaskac® foi usado para mostrar, de forma dinâmica, como são formadas as múltiplas imagens quando um objeto é colocado diante de dois espelhos planos formando um ângulo qualquer. No simulador é possível variar o ângulo de associação dos espelhos, resultando em quantidades diferentes de imagens.	
O estudo dos espelhos curvos e das lentes demanda a compreensão de determinados elementos e propriedades desses aparatos ópticos. Um destes, o conceito de foco, é explorado no vaskac® de forma que o estudante pode analisar as propriedades do foco de um espelho côncavo, convexo ou de uma lente e seus efeitos na formação de imagens a partir das várias posições ocupadas por um objeto diante destes dispositivos.	
Para a compreensão dos processos de formação de imagens a partir de espelhos côncavos, optamos pelo uso do PhET® que, ilustra de forma precisa, o posicionamento e propagação dos raios de luz que formam a imagem do objeto. Além deste recurso, o simulador permite posicionar o objeto a diferentes distâncias do espelho, gerando diferentes imagens com características específicas de modo rápido e inteligível para o estudante.	

Semelhantemente ao espelho côncavo, o espelho convexo é analisado a partir da plataforma PhET® a qual ilustra o percurso seguido pelos raios de luz na formação das imagens de um objeto diante deste. Também é possível reposicionar o objeto diante do espelho, resultando em novas imagens com propriedades diferentes, evidenciando as propriedades ópticas do espelho convexo e suas singularidades quando comparado com o espelho côncavo.	
O estudo das lentes completa o conteúdo no tocante à compreensão dos fenômenos ópticos e dos dispositivos. As lentes são analisadas segundo suas propriedades na formação de imagens e associação. Iniciando este estudo, abordamos as lentes convergentes usando o PhET® que permite calcular, variar parâmetros e demonstrar o processo de formação de imagens de uma lente convergente.	
Considerando as lentes divergentes, o simulador PhET® permite, semelhantemente às lentes convergentes, calcular, variar parâmetros e demonstrar o processo de formação de imagens destas lentes, destacando as principais diferenças entre as anteriores. Em ambos os casos os estudantes visualizam os conceitos de forma aplicada, explorando as várias possibilidades na formação de imagens.	
Para ilustrar o funcionamento de um telescópio galileano, utilizamos o PhET® que, neste caso, ilustra o processo de formação de imagens a partir da associação de lentes, destacando seus efeitos na reconfiguração focal do sistema resultante. A simulação não permite a variação dos parâmetros intervenientes, mas consegue demonstrar para o estudante, resgatando conceitos já estudados no mesmo conteúdo, as várias relações conceituais que permitem construir um equipamento óptico deste tipo.	

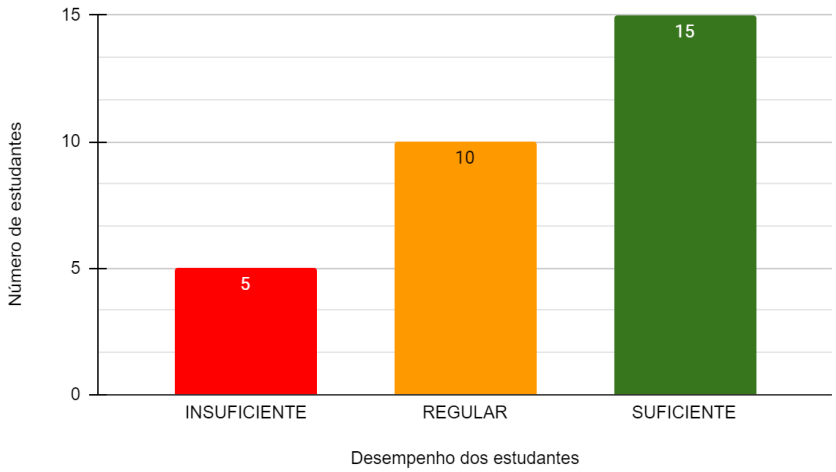
Fonte: Autor 2023

Durante a ministração das aulas na turma A, observamos maior engajamento dos estudantes, na realização das atividades de fixação, como também a participação ativa nas discussões teóricas, facilitadas pela apresentação dinâmica dos simuladores. De forma geral, os estudantes receberam bem a proposta didática, utilizando o livro apenas para extrair informações essenciais, resolver exercícios de aprofundamento e introduzir os conteúdos. O maior envolvimento dos estudantes da turma A deve-se a diversos fatores, dentre eles, as possibilidades linguísticas trazidas pelos simuladores, a grande aproximação das tecnologias digitais do universo juvenil, uma vez que muitos destes são nativos digitais, dominando de forma exímia os diversos recursos digitais hoje popularizados na sociedade, a diversificação do ensino, que, no contexto desenvolvido rompe com os métodos tradicionais baseados no unidirecionalíssimo do professor e na resolução mecânica de exercícios clássicos. Ao mesmo tempo, é importante destacar que a desenvoltura e experiência do professor colaboram para o aprendizado efetivo do conteúdo, sendo um fator considerável na interpretação dos resultados qualitativos observados.

Em contrapartida, a turma B, apresentou postura passiva, com baixo estímulo nas aulas e pouca receptividade e engajamento. As aulas, baseadas no modelo expositivo-dialógico, fundamentadas na utilização do livro didático, foram marcadas pela resolução de exercícios e problemas do próprio livro, como método de assimilação de conceitos e fixação do conteúdo. Diversos foram os momentos de indisciplina e perda da atenção de alguns estudantes, que visivelmente conheciam o método e suas fragilidades. Apesar destas situações, alguns estudantes mostraram interesse e engajamento apresentando compreensão consistente dos conceitos explorados, solucionando de forma correta os exercícios propostos. Cabe ressaltar também que o método expositivo-dialógico, baseado no livro didático, pode ser eficiente, considerando a desenvoltura do professor e suas diferentes estratégias de abordagens, o que pode demandar maior esforço e complexidade no planejamento de ensino.

Concluída a fase de desenvolvimento dos conteúdos, foram aplicados os pós-testes de verificação da aprendizagem, permitindo aferir o grau de aprendizado das turmas. O gráfico 3 apresenta o resultado da turma A, para os 30 estudantes que realizaram o teste.

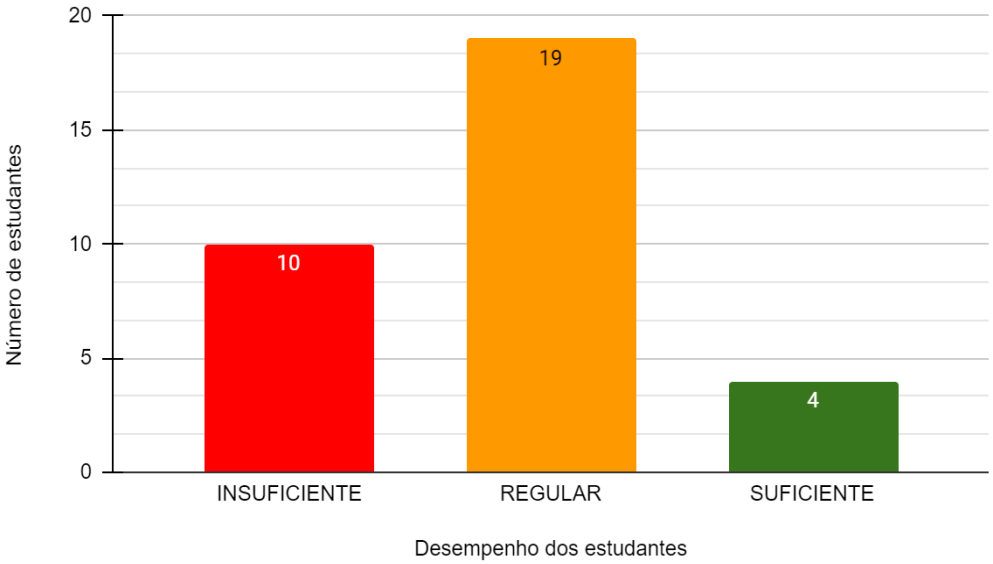
Gráfico 3 - Desempenho dos estudantes da turma A na fase final da pesquisa (pós-teste).



Fonte: Autor 2023.

Deste total, 5 estudantes, representando 16% dos participantes, obtiveram notas N2 menores que 4,9, denotando insuficiência de aprendizado, muito desta consequência do pouco domínio dos conteúdos prévios necessários para o aprendizado da óptica. Ao mesmo tempo, 10 estudantes, 33% do total, obtiveram notas N2 com valores entre 5,0 e 7,9, demonstrando aprendizado regular. Majoritariamente, 15 estudantes, representando 50% do total de participantes, obtiveram notas N2 com valores maiores que 7,9, apresentando suficiência no aprendizado. Diante dos números, é possível concluir que a proposta didática baseada no uso de ferramentas digitais com potencial linguístico variado leva ao aprendizado significativo da maioria dos estudantes. Para a turma B, formada por 33 estudantes que realizaram o teste, o gráfico 4 contrasta com os resultados obtidos pela turma A. Percebe-se que a maioria dos estudantes aprenderam de forma regular os conceitos da óptica e seus desdobramentos algébricos.

Gráfico 4 - Desempenho dos estudantes da turma B na fase final da pesquisa (pós-teste).



Fonte: Autor 2023

Observa-se que 10 estudantes, constituindo 30% dos participantes, obtiveram notas menores ou iguais a 4,9, caracterizando aprendizado insuficiente, resultado da desmotivação, pouco domínio dos conteúdos básicos, antecedentes ao estudo da óptica e falta de engajamento. Já 19 estudantes, compondo 63% do total, apresentaram notas N2 com valores entre 5,0 e 7,9, constituindo a maioria, predominando o aprendizado regular, como destacado anteriormente. Apenas 4 estudantes alcançaram notas N2 maiores que 7,9, representando 13% do total daqueles que apresentaram aprendizado suficiente. Considerando os dados apresentados pelo gráfico 4 e as experiências advindas da prática docente durante esta pesquisa, concluímos que o livro didático, ainda representa valioso recurso de transposição didática, porém, diante das atuais possibilidades didáticas trazidas pelas tecnologias digitais, nos seus diversos formatos, este tradicional recurso exige complementação linguística para o desenvolvimento de habilidades e competências, específicas no ensino da Física, como também para o aprendizado substantivo. De forma geral, as tecnologias digitais, ao incorporarem diferentes variedades linguísticas e comunicacionais, reduzem o nível de abstração dos conceitos e problemas próprios do estudo da Física, levando o estudante a assimilar conceitos, relacionar a Física com o cotidiano e fortalecer sua percepção científica.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados e das reflexões propostas, embasadas na literatura de referência, concluímos que o uso das TDICs no Ensino Médio, reforça a aplicabilidade linguística, potencializando os processos comunicacionais necessários para o aprendizado consistente dos conceitos desenvolvidos na Física. Ao mesmo tempo fica demonstrada a importância destas tecnologias na diversificação do ensino, que deve primar pelo engajamento do estudante. Dessa forma, ao utilizar tais recursos, o professor está indo além das fronteiras do livro didático e das práticas comuns no ensino da Física, aguçando os sentidos e incentivando a interatividade dos estudantes por meio do uso de tecnologias audiovisuais. Assim, a Física ganha significado real como ciência concreta, capaz de descrever o mundo e seus fenômenos naturais.

Nesse contexto, é importante destacar a importância dos simuladores *on-line* como ferramentas de transposição didática na Física; estes incorporando significantes elementos linguísticos capazes de dirimir dificuldades de aprendizado, aproximando o estudante do conteúdo ministrado. Paralelamente evidencia-se a indissociabilidade entre linguagem e comunicação, estando ambas relacionadas através dos diferentes recursos usados para a transmissão do saber. Concluímos que o uso sistêmico das TDICs pelo professor de Física permite experienciar novas formas de aprender, baseadas na análise de situações concretas, idealizadas e interpretadas sob o prisma das simulações.

Assim, a própria análise algébrica ganha significado físico através das simulações baseadas na mudança dos parâmetros físicos intervenientes nas situações investigadas, reforçando as propriedades matemáticas de Leis e princípios. Aliada a esta possibilidade, o elemento visual constitui importante elemento comunicacional, facilitando o aprendizado de conceitos rebuscados, reforçando o aprendizado significativo. Diante das discussões apresentadas nesta pesquisa, acreditamos que o uso das TDICs no ensino representa valioso método de ensino e inserção dos estudantes no universo virtual, considerando a atual configuração da sociedade, onde as tecnologias digitais ocupam papel de destaque nas relações interpessoais, no exercício da cidadania e inclusão social. Acreditamos que este trabalho permite ampliar as atuais discussões acerca do uso sistemático das TDICs no ensino da Física, fomentando novas reflexões e pesquisas acerca deste tema, levando à melhoria do ensino desta disciplina, ao mesmo tempo contribuindo para a educação científica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. M.; ANJOS, J. H. R. **Sobre comunicação e linguagem: um olhar filosófico**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 97-110, 2018. Disponível em: https://educacaoepsicologia.emnuvens.com.br/edupsi/article/view/95. Acesso em: 24 jan. 2023.

ARTUSO, A. R.; MARTINO, L. H.; COSTA, H. V.; LIMA, L. **Livro didático de física– quais características os estudantes mais valorizam?** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 4, p. 1-16, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/mKqmD6FkMbkQY57S5LLxyXw/?lang=pt. Acesso em: 26 jan. 2023.

CALDERÓN, D. I. **Didática da linguagem e comunicação: campo de pesquisa e formação de professores**, Revista Praxis & Saber, v. 9, n. 21, p. 151-178, 2018. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2216-01592018000300151&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 26 jan. 2023.

CRUZ, G. B.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Ensino de didática: um estudo sobre concepções e práticas de professores formadores**, Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 30, n. 4, p. 181-203, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/edur/a/bZv5ftwDQFhCXJtX3FfGXFB/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 24 jan. 2023.

CUNHA, V. L. O.; CAPELLINI, S. A. **Leitura: decodificação ou obtenção do sentido?** Revista Teias, Rio de Janeiro, v. 10, n. 19, p. 1-21, 2009. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24070/17038. Acesso em: 25 jan. 2023.

DIAS, A. P. V.; SILVA, J. M.; LUQUETTI, E. C. F. **Ensino de ciências e a transformação da linguagem científica em linguagem de fácil entendimento para o educando**, Revista Philologus, Rio de Janeiro, v. 25, n. 73, 2019. Disponível em: http://www.filologia.org.br/rph/ANO25/73supl/26.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

FLOR, T. O.; GONÇALVES, A. J. S.; JÚNIOR, A. J. V.; TRAJANO, V. S. **Revisões de literatura como métodos de pesquisa: aproximações e divergências**. In: Anais VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências [Artigo publicado], Rio de Janeiro - RJ, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD1_SA102_ID1931_28092021174857.pdf Acesso em: 24 jan. 2023.

GUIMARÃES, A. M. M.; BARTIKOSKI, F. V. M. **Práticas de linguagem em sala de aula como reveladoras de mudanças na profissionalidade docente**, Revista Linguagem em (Dis)curso, Tubarão, v. 18, n. 2, p. 359-373, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ld/a/cPbZ9SV6Vk5Dvb3kfy6LYNv/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 26 jan. 2023.

KOSSOVITCH, L. **Linguagem artística e percepção sensível**, Revista Paralaxe, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 32-37, 2014. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/paralaxe/article/download/31133/21567/83281. Acesso em: 25 jan. 2023.

LISKA, G. J. R. **Cultura digital, linguagem e TDIC na BNCC e na BNC- formação no contexto da pandemia**, Revista Linguagem, São Carlos, v. 40, n. 1 (temático), p. 288-304, 2021. Disponível em: https://www.linguasagem.ufscar.br/index.php/linguasagem/article/download/1388/863. Acesso em: 25 jan. 2023.

MELLO, S. A. **Ensinar e Aprender a Linguagem Escrita na Perspectiva Histórico-Cultural**, Revista Psicologia Política, Florianópolis, v. 10, n. 20, p. 329-343, 2010. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-549X2010000200011. Acesso em: 25 jan. 2023.

MOUSINHO, R.; SCHMID, E.; PEREIRA, J.; LYRA, L.; MENDES, L.; NÓBREGA, V. **Aquisição e desenvolvimento da linguagem: dificuldades que podem surgir neste percurso**, Revista Psicopedagogia, São Paulo, v. 25, n. 78, p. 297-306, 2008. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862008000300012. Acesso em: 25 jan. 2023.

NETO, R. M. **A linguagem corporal do professor no processo de ensino e aprendizagem**. In: Anais VI Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade [Artigo publicado], São Cristóvão - SE, 2013. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10340/30/29.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

NUNES, K. S. C.; SANTANA, E.; NASCIMENTO, N. B. C. **A relação entre a escrita e a funcionalidade da língua portuguesa**, Revista Ciências Humanas e Sociais Unit, Aracaju, v. 2, n. 3, p. 75-85, 2015. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8837/2/EscritaFuncionalidadeLinguaPortuguesa.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

PIRES, J. O.; DIAS, N. **A importância da linguagem no processo de ensino aprendizagem na educação infantil**. In: Anais VII Semana de Letras - UEMS - Unidade de Jardins/MS [Artigo publicado], Dourados - MS, 2018. Disponível em: https://anaisonline.uems.br/index.php/semanadeletras/article/view/7543. Acesso em: 25 jan. 2023.

RANGEL, F. O.; SANTOS, L. S. F.; RIBEIRO, C. E. **Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 29, n. 1 (especial), p. 651-677, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2012v29nesp1p651/22938/86222. Acesso em: 24 jan. 2023.

SANTOS, A. O. S.; SOUZA, A. E. S. B.; AREIAS. G. B.; ASSUNÇÃO, J. P. P.; NOBRE, I. A. M. & NUNES, V. B. **Tecnologias digitais no ensino de física: uso de celular na abordagem de conteúdos programáticos de velocidade**, Revista Eletrônica DECT, Vitória, v. 7, n. 3, p. 208-228, 2017. Disponível em: https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/download/213/208/827. Acesso em: 25 jan. 2023.

SILVA, C. A. P.; TRIANI, F. S.; OLIVEIRA, J. H. C.; NOVIKOFF, C. **Os desafios do letramento digital na escola do século XXI**, Revista Augustus, Rio de Janeiro, v. 24, n. 48, p. 10-30, 2019. Disponível em: https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/220. Acesso em: 25 jan. 2023.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. **Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física**, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, n. 4, p. 1-9, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 26 jan. 2023.

SILVA, K. A.; OLIVEIRA, C. A. R. **Método científico: o conhecimento como uma unidade em que todos os saberes estão conectados**, Revista Educação, Gestão e Sociedade, Jandira, v. 12, n. 25, p. 1-5, 2017. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170509163958.pdf. Acesso em: 24 jan. 2023.

SHIBASAKI, S. S. S.; LIMA, D. C. **O uso de dispositivos móveis no ensino/aprendizagem de língua inglesa**, Fólio - Revista de Letras, Vitória da conquista, v. 10, n. 2, p. 679-697, 2018. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/folio/article/view/4221. Acesso em: 25 jan. 2023.

TEIXEIRA, C. R.; DICKEL, A. **A aquisição da linguagem por meio das interações promovidas pelo cuidador em classe de berçário**, Revista Psicopedagogia, São Paulo, v. 30, n. 91, p. 52-63, 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862013000100007. Acesso em: 25 jan. 2023.

TEZANI, T. C. R. **Nativos digitais: considerações sobre os alunos contemporâneos e a possibilidade de se (re)pensar a prática pedagógica**, Revista Brasileira de Psicologia Educacional, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 295-307, 2017. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/doxa/article/download/10955/7089/30503. Acesso em: 25 jan. 2023.

VIZZOTTO, M.; ROSSI, V.; DIAS, M.; RUSTICCI, R.; FARHAT, C. V.; REDHL, A. **Breve reflexão sobre a importância do método científico, Revista Psicólogo e Formação**, São Paulo, v. 8, n. 20, p. 113-125, 2016. Disponível em: https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/PINFOR/article/download/7612/5741. Acesso em: 24 jan. 2023.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. **Livros didáticos de física e sua (sub)utilização no ensino médio**, Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 19, n. 24, p. 1-22, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/FnrtvCfGZH95cP4VHf75VcT/?lang=pt. Acesso em: 26 jan. 2023.