

Tecnologias de Informação e Comunicação e a Transposição Didática no Ensino de Ciências Exatas

Laurença Pereira da Silva Barbosa¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, Brasil

Mary Lúcia Gomes Silveira de Senna²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, Brasil

Rivadavia Porto Cavalcante³

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, Brasil

Wallysonn Alves de Souza⁴

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, Brasil

Weimar Silva Castilho⁵

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas, Brasil

Resumo: Este trabalho de pesquisa teve como objetivo analisar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como recurso didático para a transposição didática no ensino das ciências exatas no Ensino Médio Integrado, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). A metodologia de abordagem qualitativa, de natureza aplicada e exploratória, envolveu a aplicação de questionário *Google Forms* entre docentes que atuam nas disciplinas de Matemática, Química e Física no Ensino Médio Integrado em um campus do IFTO. Os resultados concluíram que, na percepção dos docentes, as TICs são essenciais para a visualização de conceitos complexos, interação dos alunos com os conteúdos, facilitação de explicação e transmissão dos conteúdos. Constatou-se que, mesmo havendo alguns desafios que limitam a integração das tecnologias nas aulas de ciências exatas, como infraestrutura física e tecnológica, capacitação e a quantidade de carga horária dessas disciplinas, a maioria dos pesquisados incorpora as TICs às práticas de ensino.

Palavras-chave: Mediação Tecnológica. Transposição didática. Ensino Médio Integrado. Ciências exatas.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Tocantins.

² Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo.

³ Doutor em Linguística e Práticas Sociais pela Universidade Federal da Paraíba.

⁴ Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

⁵ Doutor em Sistemas Mecatrônicos pela Universidade de Brasília.

Abstract: This research aimed to analyze Information and Communication Technologies (ICTs) as a didactic resource for didactic transposition in the teaching of exact sciences in Integrated High School education at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO). The qualitative, applied, and exploratory methodology involved the application of a Google Forms questionnaire among teachers who teach Mathematics, Chemistry, and Physics in the Integrated High School program at an IFTO campus. The results concluded that, in the perception of the teachers, ICTs are essential for visualizing complex concepts, student interaction with the content, and facilitating the explanation and transmission of content. It was found that, even though there are some challenges that limit the integration of technologies in exact science classes, such as physical and technological infrastructure, training, and the amount of class time dedicated to these subjects, most of those surveyed incorporate ICTs into their teaching practices.

Keywords: Technological Mediation. Didactic Transposition. Integrated High School. Exact Sciences.

INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) desempenham um papel fundamental em todos os aspectos da vida cotidiana, desde tarefas simples até as mais complexas. Como reflexo da sociedade e da cultura em constante transformação, as TICs redefinem os modos de produção, tornando indispensável que os indivíduos se engajem em um processo contínuo de aprendizagem e adaptação às novas demandas e possibilidades que as tecnologias oferecem (Kenski, 2003).

Com isso, diferentes ferramentas digitais vêm sendo utilizadas nas práticas educativas. São recursos tecnológicos como *sites*, *softwares* educacionais, aplicativos, ambientes virtuais de aprendizagem, recursos de áudio, vídeos e imagens, jogos didáticos, entre outros que podem flexibilizar as atividades e auxiliar na ampliação da oferta e acesso a materiais complementares no ensino.

Previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como competências

gerais para a educação básica, as tecnologias digitais integram diferentes áreas de conhecimentos e modalidades de ensino, e visam promover a linguagem digital dos estudantes para que possam “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais [...]” (Brasil, 2018, p. 9).

Assim, a BNCC propõe a implementação de metodologias e estratégias didático-pedagógicas, a produção e avaliação de recursos didáticos tecnológicos para apoiar o processo de ensino e aprendizagem nas diferentes etapas e áreas educacionais, inclusive nos componentes curriculares de Matemática, Química e Física (Brasil, 2018).

Como estabelecido na BNCC, o ensino médio organiza-se em quatro áreas de conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Porém, nesta pesquisa, Matemática, Química e Física foram analisadas como componentes curriculares dentro da área de ciências exatas, visto que são componentes que possuem características abstratas, requerendo o uso de demonstrações, resoluções de cálculos e uso de raciocínio lógico. Geralmente, esses componentes (Matemática, Química e Física) são estigmatizadas como de difícil compreensão de tal maneira que o uso de recursos tecnológicos nessas disciplinas configura a possibilidade de melhorias no processo de ensino e aprendizagem, como enfatizado por Abar (2020, p. 35): “tornar um conceito mais compreensível vem ao encontro do apoio das tecnologias digitais que, com o dinamismo inerente a algumas delas, permite a transformação de um objeto matemático, facilitando seu aprendizado”.

A essa transformação do saber, vincula-se a teoria da Transposição Didática (TD) de Yves Chevallard (2014, p. 9), que a conceitua como “[...] a transição do conhecimento considerado como uma ferramenta a ser posta em prática para o conhecimento como algo a ser ensinado e aprendido [...]”. Ou seja, um conjunto de ações pelo qual passa o conhecimento científico até ser transformado em conhecimento ensinável (Ranthum; Silva; Frasson, 2023).

A TD associada ao uso de tecnologias digitais como estratégias para o ensino das componentes de Matemática, Química e Física tem sido objeto de pesquisa por

pesquisadores como Abar (2020), Almeida, Borges e Sá (2021), Araújo e Bracho (2020), Neves e Santos (2024), Porto *et al.* (2020), Sousa *et al.* (2021), entre outros. “Contudo, por si só, essas ferramentas não contribuem para uma aprendizagem efetiva, sendo necessária a atuação do professor como mediador, escolhendo os recursos mais adequados, orientando e acompanhando o trabalho dos alunos” (Almeida; Borges; Sá, 2021, p. 17).

Diante disso, analisar as percepções docentes em relação ao uso das TICs como recursos didáticos para a transposição didática no ensino de ciências exatas é essencial, posto que, no Ensino Médio Integrado (EMI), os saberes necessitam transpor de uma formação técnica para uma formação que alcance diferentes saberes. Nesse contexto, este estudo traz o seguinte questionamento: Quais as percepções docentes quanto ao uso das tecnologias de informação e comunicação no processo de transposição didática no ensino de ciências exatas?

A hipótese é que as tecnologias associadas a essas disciplinas contribuem para a aprendizagem e para as práticas docentes.

Assim, a pesquisa objetivou analisar as tecnologias de comunicação e informação como recurso didático para a adaptação de conteúdos no ensino de ciências exatas, no Ensino Médio Integrado, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO).

MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DE USO DAS TICs NA EDUCAÇÃO

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação trouxe novas possibilidades modificando as práticas pedagógicas, a dinâmica do ensino e aprendizagem e facilitando o acesso à informação. No entanto, para que as TICs realmente contribuam para o processo educativo, é fundamental que estejam integradas à mediação pedagógica, entendida como “uma ação no processo de ensino e aprendizagem para construção do conhecimento, em um movimento contínuo que transcorre em múltiplos cenários” (Castro; Mil; Costa, 2024, p. 2).

O ensino mediado por tecnologias ou mediação tecnológica “[...] pode ser compreendido a partir de um processo de planejamento e organização do ensino, considerando os objetivos e intencionalidades pedagógicas [...]” (Oliveira; Silva, 2022,

p. 12). Para Castro; Mil; Costa (2024, p. 4), “[...] a mediação tecnológica está intrinsecamente associada à mediação pedagógica como meio utilizado para facilitar a construção do conhecimento presente nas interações entre o educador e sujeito aprendiz [...]”. Nesse contexto, Masetto (2013) ressalta que não podemos pensar em ensino mediado por tecnologias sem considerar a mediação pedagógica.

No ensino mediado por tecnologias digitais, as metodologias e os objetivos devem estar bem definidos, não podendo ser compreendidos como uma simples incorporação das tecnologias no cotidiano da prática docente. Porém, para que os professores possam utilizar as tecnologias de forma efetiva, é fundamental investimentos em políticas públicas para programas de formação de professores. A formação possibilita que competências digitais sejam desenvolvidas e que as potencialidades das tecnologias sejam reconhecidas através das práticas pedagógicas (Goedert; Arndt, 2020; Oliveira; Silva, 2022).

Nesse aspecto, Melo e colaboradores (2024) destacam a formação contínua como um elemento estratégico diante do cenário tecnológico da sociedade atual, ressaltando que, quando se fala em educação de qualidade, a integração tecnológica no ensino deixa de ser uma escolha e passa a ser uma obrigação.

Todavia, as desigualdades de acesso por parte da população e das escolas são fatores que desafiam o uso das tecnologias no ensino. Conforme o Censo Escolar da Educação Básica de 2024, realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a disponibilidade de internet nas escolas de educação básica é inferior a 70% em estados da região Norte, como Acre (48,2%) e Amazonas (58,1%), enquanto nas regiões Sul e Sudeste, esse percentual varia de 95,1% a 100% (Brasil, 2025). De acordo com Branco, Adriano e Zanatta (2020), essas desigualdades foram ainda mais evidenciadas durante o ensino remoto no período da pandemia COVID-19, uma vez que nem todas as escolas tinham acesso aos recursos tecnológicos e infraestrutura adequada para esse novo formato de ensino.

Cabe ressaltar que essas desigualdades também estão presentes entre os alunos da rede pública e privada e nas regiões brasileiras. Conforme o Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (CEPTRO) (2024, p. 08):

Apenas 29% dos professores da rede municipal, concentrados principalmente na região Centro-Oeste e em capitais, utilizam materiais didáticos online e ambientes virtuais de aprendizagem em atividades com os alunos, em comparação com 63% na rede privada.

Essas desigualdades refletem-se na aprendizagem dos estudantes, pois a não equidade ao acesso e a não “[...] apropriação das linguagens das tecnologias digitais e a fluência em sua utilização” (Brasil, 2018, p. 466) comprometem o letramento digital, essencial para a formação intelectual e profissional dos jovens.

Para Bortolini e Lima (2024), a integração da tecnologia na educação contribui para o desenvolvimento de competências digitais essenciais para o século XXI. Tais competências referem-se ao uso consciente de ferramentas digitais, pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho colaborativo online e práticas éticas no ambiente de trabalho. No contexto do EMI, que visa uma formação além da prática tecnicista, o conhecimento tecnológico torna-se essencial para essa atuação no mundo do trabalho (Penha; Almeida, 2020).

A integração das TICs no âmbito educacional favorece a ressignificação do processo de ensino e aprendizagem, contribui para o aprimoramento das práticas pedagógicas e o fortalecimento da relação professor, aluno e conhecimento. Assim, quando bem planejadas e integradas nos processos de ensino, elas podem ressignificar as relações espaço e tempo, e possibilitar o acesso e interação com o conhecimento de forma dinâmica e personalizada (Oliveira; Silva, 2022).

A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E O USO DAS TICs NO ENSINO DAS CIÊNCIAS EXATAS

Um dos grandes desafios do ensino está em sair de métodos tradicionais para um ensino mediado por tecnologias digitais. Nessa direção, Abar (2020) enfatiza que as TICs têm a capacidade de romper esses desafios à medida que possibilita que o conhecimento seja adaptado e transposto para o aluno, através das inovações e adaptações no ensino. Nesse entendimento, Abar (2020, p. 33) afirma que “o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, bem como sua introdução nas escolas e nos ambientes de formação, é acompanhado de fenômenos da mesma ordem que os da transposição didática”.

Segundo Chevallard, Silva e Rauen (2009 *apud* Ranthu; Silva; Frasson, 2023, p. 231):

[...] no processo de transposição didática o saber sábio é o saber idealizado pelos cientistas, denominado também como saber de referência, e é a partir deste que ocorrerá uma transformação, a chamada primeira transposição didática ou transposição didática externa, tornando-o possível de ser incorporado a um discurso pedagógico, configurando-se assim no saber a ensinar.

De maneira que o saber sábio é o saber original produzido nas academias, que, validado no processo de transposição didática externa, transforma o saber sábio em saber a ensinar. Este último está presente principalmente nos livros didáticos, o qual, a partir da efetivação das práticas docentes, transforma-o em saber ensinado. Nesse contexto, pesquisadores têm defendido o uso das tecnologias para a transposição didática no ensino de ciências exatas. Araújo e Bracho (2020) propuseram o uso do *software* GeoGebra para construção de objetos educacionais, evidenciando que as estratégias pedagógicas podem mobilizar práticas diferenciadas que se vinculam à transposição de conceitos e fenômenos no ensino de física.

Abar (2020) discutiu a relevância da transposição didática como metodologia de ensino associada ao uso do GeoGebra para a articulação de conhecimentos antigos com conhecimentos novos. Porto *et al.* (2020), ao pesquisar a TD e Informática mediada pelas tecnologias digitais em aulas de matemática em formato de *streaming*, constataram que atividades criadas a partir de estratégias pedagógicas permitiram que os alunos criassem conexões entre conceitos abstratos e situações vivenciadas no dia a dia, possibilitando que professores e alunos transformassem o saber a ensinar em saber ensinado.

Para Sousa e colaboradores (2021), a proposta de uma sequência didática utilizando *software* GeoGebra como recurso didático na transposição da geometria plana para a geometria espacial mostrou ter viabilidade para permitir a visualização e construções tridimensionais de sólidos de revolução de forma dinâmica e interativa. Almeida, Borges e Sá (2021) pesquisaram o uso dos *softwares* educacionais *Avogadro* e *ACD/ChemSketch* como recurso didático para a visualização nas aulas de Química e, por fim, mas não esgotando os estudos desenvolvidos nessa área, Neves e Santos (2024) apresentaram uma proposta de criação de vídeos como transposição didática de problemas matemáticos presentes nos livros didáticos para o meio digital.

É no sentido do saber ensinado, atrelado às percepções dos pesquisados, que este estudo buscou analisar as TICs como recursos tecnológicos para a adaptação de conteúdos nas disciplinas de Matemática, Química e Física.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada, exploratória e de abordagem qualitativa. A pesquisa aplicada, de acordo com Gil (2017, p. 33), volta-se “à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo analisar as tecnologias de comunicação e informação como recurso didático para a adaptação de conteúdos nas disciplinas de Matemática, Química e Física.

Ainda, classifica-se como exploratória porque “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (Gil, 2017, p. 33). Para tal, realizou-se uma busca de periódicos, no *scholar.google*, que versam sobre o tema para fundamentar a discussão dos resultados da pesquisa. Como instrumento de coleta, aplicou-se um questionário misto por meio do *Google Forms* composto por perguntas abertas e fechadas, disponibilizado de forma *online* e via *e-mail* para seis professores que atuam nas disciplinas de Matemática, Química e Física no Ensino Médio Integrado em um campus do IFTO. Os docentes foram convidados para participar da pesquisa, sendo o formulário encaminhado somente após a concordância deles. Como forma de preservar a identidade dos participantes, foram nomeados por P1, P2, e P6.

A pesquisa foi realizada a partir de uma abordagem, na qual “[...] parte da noção da construção social das realidades em estudo, está interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão em estudo” (Flick, 2009, p. 16). Por fim, a análise dos resultados fundamentou-se em Bardin (2016), que possibilitou analisar as respostas das questões pré-definidas no questionário.

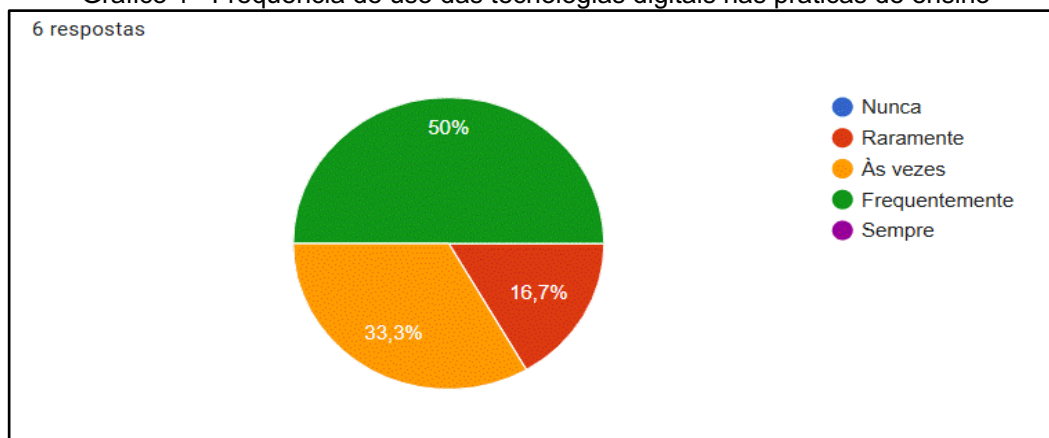
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os recursos educacionais, como plataformas de ensino *online*, simuladores virtuais, *softwares* educacionais, ferramentas interativas, vídeos educacionais,

ferramentas de videoconferência, entre outros, se apresentam como uma diversidade de recursos tecnológicos que podem ser implementados nas práticas educativas para as adaptações dos saberes nas ciências exatas e em outras áreas do conhecimento. Com a finalidade de discutir os resultados da pesquisa, procede-se à análise das respostas dos participantes ao questionário.

Pergunta 1: Com que frequência você utiliza tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas?

Gráfico 1– Frequência de uso das tecnologias digitais nas práticas de ensino



Fonte: Autores (2024).

Conforme dados do Gráfico 1, verificou-se que, das seis respostas obtidas, três participantes, correspondente a 50%, utilizam com frequência as tecnologias em sala de aula. Tendo em vista que as tecnologias digitais fazem parte do nosso cotidiano, utilizá-las no ambiente educacional faz parte da cultura digital. Segundo Kenski (2003, p.4), “as novas possibilidades de acesso à informação, interação e de comunicação, proporcionadas pelos computadores (e todos os seus periféricos, as redes virtuais e todas as mídias), dão origem a novas formas de aprendizagem”.

Os dados também indicaram que dois participantes (33,3%) e um participante (16,7%) utilizam as tecnologias “Às vezes ou Raramente”. De acordo com Oliveira e Silva (2022), professores podem não se sentir confiantes para integrar recursos tecnológicos em suas práticas. Por outro lado, para integrar tais recursos, precisam dispor de tempo e preparação. Infere-se que utilizar as tecnologias “Às vezes ou Raramente” pode estar relacionado ao tempo de planejamento ou a não adaptação desses recursos, visto que a instituição possui laboratórios de Informática, Química e

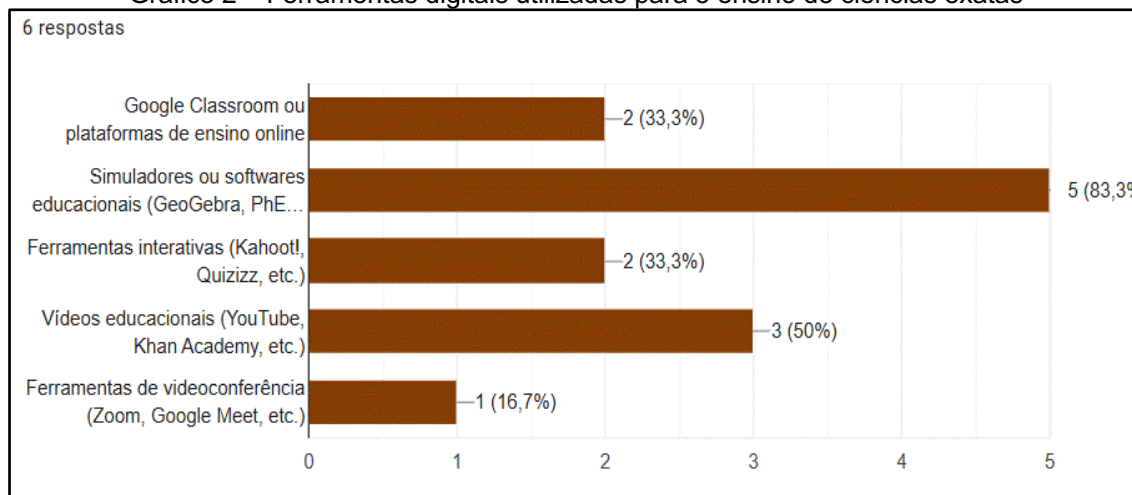
Matemática.

Pergunta 2: Quais ferramentas digitais você utiliza em sala de aula para o ensino de ciências exatas?

Nessa pergunta fechada, listamos cinco tipos de ferramentas digitais e disponibilizamos mais de uma alternativa para marcar, de modo que os pesquisados puderam selecionar mais de uma resposta. Todas as opções de resposta foram marcadas.

Conforme dados distribuídos no Gráfico 2, os *softwares* educacionais ou simuladores foram indicados por cinco dos seis pesquisados, correspondendo a 83,3%. Entre as ferramentas digitais mais utilizadas destaca-se o GeoGebra. “O software GeoGebra é um recurso de fácil manuseio, dinâmico e interativo, com potencial para auxiliar a visualização e estruturação de percepções geométricas” (Sousa *et al.*, 2021, p. 112). Nesse sentido, Sousa e colaboradores (2021) destacam que uma das vantagens em utilizar esse *software* está na visualização, que favorece a aprendizagem do aluno em conteúdos de geometria plana e espacial, considerando que ambas requerem compreensões de conceitos que estão em dimensões diferentes 2D e 3D.

Gráfico 2 – Ferramentas digitais utilizadas para o ensino de ciências exatas



Fonte: Autores (2024).

Já os simuladores, também conhecidos por simuladores computacionais, são recursos que vêm sendo amplamente utilizados em algumas áreas da engenharia, matemática, química e física. No ensino de física, simuladores desenvolvidos com o

auxílio do GeoGebra permitiram a simulação de fenômenos relacionados aos movimentos harmônicos simples e movimento parabólico, resultando na possibilidade de os alunos construírem hipóteses, manipularem e simularem fenômenos físicos de forma dinâmica (Araújo; Bracho, 2020).

Os vídeos educacionais foram selecionados por três professores, representando um total de 50% dos pesquisados. Em pesquisa de Souza, Murta e Leite (2021), esse recurso foi utilizado como estratégia pedagógica para relacionar teoria e prática no ensino de física, para o qual os estudantes realizaram experimentos simples para correlacionar conceitos teóricos a situações práticas do cotidiano. Para Neves e Santos (2024), a importância dos vídeos para o ensino está na característica de multimodalidade porque possibilita a transposição de elementos, como a linguagem, representação numérica, algébrica e imagens matemáticas para a esfera digital.

Nesse sentido, o saber presente nos livros didáticos (teoria) é transformado em saber ensinado (prática), por meio das estratégias pedagógicas, como o uso de vídeos educacionais utilizados para fazer as adaptações de conceitos complexos e facilitar a aprendizagem dos estudantes.

As ferramentas interativas indicadas por dois professores (equivalente a 33,3%) podem ser utilizadas como forma de avaliação em diferentes áreas do ensino. Na pesquisa de Castilho, Saraiva e Nogueira (2020), esses recursos didáticos foram utilizados como estratégia avaliativa para o conteúdo de Física das Radiações, através da plataforma virtual *Kahoot*.

Também se observou que dois professores, representando 33,3%, marcaram *Google Classroom* ou plataformas de ensino *online*. O *Google Classroom* é um ambiente de sala virtual, no qual os professores administram, postam conteúdos e interagem com os estudantes. Esse recurso tecnológico foi amplamente adotado no período de ensino remoto emergencial, sendo que no IFTO foi utilizado por 68% dos professores para o ensino de matemática (Santos *et al.*, 2020).

Foi observado que somente um professor, representando 16,7%, respondeu que utiliza ferramentas de videoconferência como *Zoom* e *Google Meet*. São recursos que se popularizaram também no período do ensino remoto durante a recente pandemia. O que se pode inferir é que o menor percentual de uso pelo respondente

pode estar associado ao fato de as aulas estarem sendo realizadas de forma presencial e o uso desses recursos não ser tão atrativo para a adaptação dos conteúdos.

Ressaltamos que a efetividade desses recursos não desconsidera um novo posicionamento do professor, como observado por Masetto (2013, p. 143):

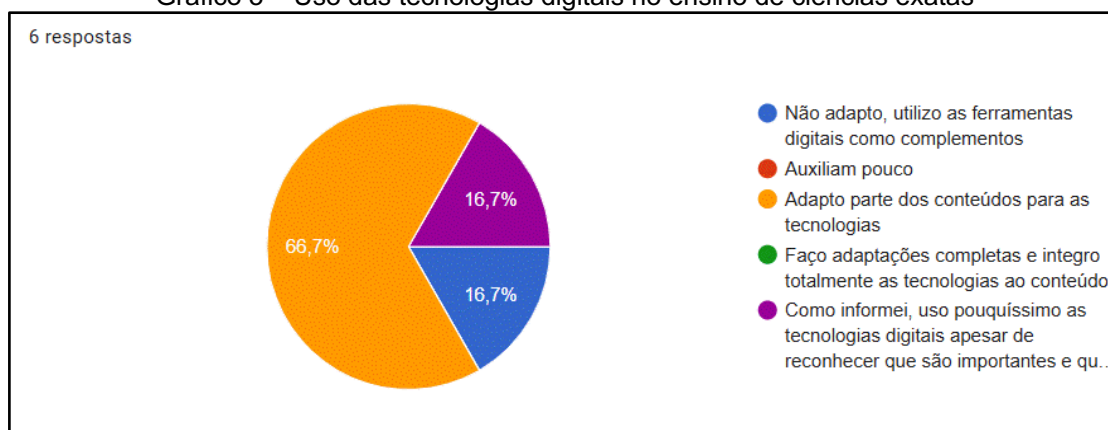
Esse cenário envolve totalmente o professor em sua função docente, colocando-o na contingência de conhecer os novos recursos tecnológicos, adaptar-se a eles, usá-los e compreendê-los em prol de um processo de aprendizagem mais dinâmico e motivador para seus alunos.

Assim, o uso das TICs no ensino, em especial nas ciências exatas, requer, além do planejamento, escolhas adequadas das ferramentas, para que não apenas os objetivos de aprendizagem sejam alcançados, como também o saber ensinado não se distancie do saber a ensinar.

Pergunta 3: Você faz a adaptação dos conteúdos para o uso de tecnologias digitais em suas aulas?

Nesta pergunta fechada buscamos identificar se os professores utilizam as tecnologias para fazer adaptação de conteúdos nas disciplinas de matemática, química e/ou física.

Gráfico 3 – Uso das tecnologias digitais no ensino de ciências exatas



Fonte: Autores (2024).

De acordo com o Gráfico 3, quatro professores, representando 66%, responderam que adaptam parte dos conteúdos para o uso das tecnologias no ensino de ciências exatas. Essa adaptação está relacionada à transformação do saber a

ensinar em saber ensinado. Os conteúdos que estão presentes nos livros didáticos são considerados como produto da TD que, selecionados na noosfera, podem não contemplar conhecimentos essenciais para a formação dos estudantes (Rathum; Silva; Frasson, 2023). Entretanto, a adaptação de conteúdo é parte integrante das estratégias e metodologias que “por meio de sua experiência e prática docente, o profissional converterá o saber escolar, contido nos livros, em saber ensinado, conhecido também como saber do professor” (Porto *et al.*, 2020, p. 37).

Dos pesquisados, um professor (16,7%) não faz adaptação dos conteúdos e as tecnologias são utilizadas como complemento no ensino. O ensino mediado por tecnologias não pode ser confundido com a mera incorporação de mídias educacionais em sala de aula. Há de se considerar uma ação planejada com objetivos definidos, bem como a ação pedagógica do professor, que deixa de ser transmissor de conhecimento para se tornar mediador e facilitador da aprendizagem (Masetto, 2013; Oliveira; Silva, 2022).

Os dados também indicaram que um docente (16,7%) respondeu que utiliza muito pouco as tecnologias digitais, apesar de reconhecer sua importância. Quanto a esse comportamento, Bortolini e Lima (2024), fundamentado em Prensky (2001), o relacionam a dois tipos de gerações: nativos digitais e imigrantes digitais. Os nativos seriam pessoas que nasceram e cresceram em um ambiente digital, enquanto os imigrantes seriam os que precisaram se adaptar às tecnologias tardiamente. Nesse sentido, para os autores, os imigrantes digitais teriam mais dificuldades em utilizar as ferramentas tecnológicas no processo de ensino.

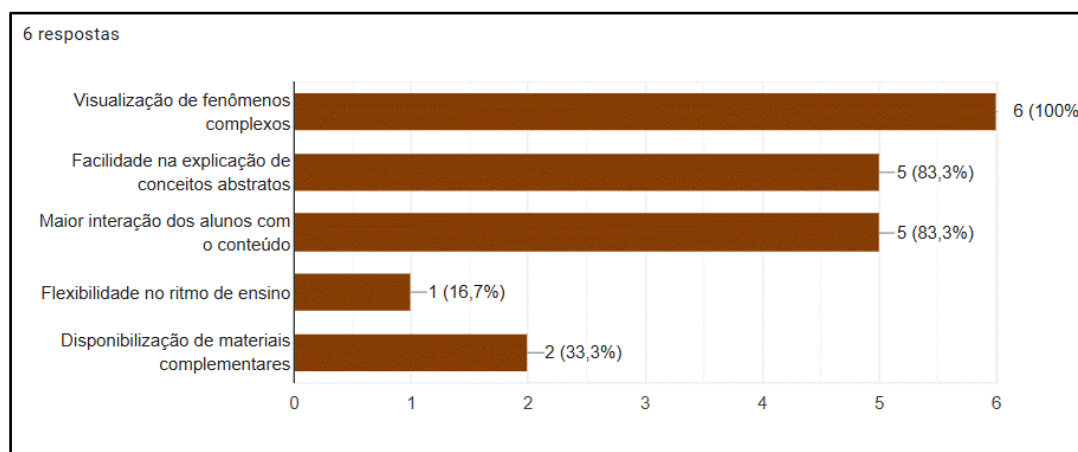
Pergunta 4: Em sua opinião, quais são os principais benefícios das tecnologias digitais no processo de adaptação de conteúdo para ser trabalhado em sala de aula em ciências exatas?

Nessa pergunta fechada, listamos cinco tipos de benefícios das tecnologias digitais no processo de adaptação de conteúdo, apresentando mais de uma alternativa para marcar, de modo que os pesquisados puderam selecionar mais de uma resposta. Todas as opções de resposta foram marcadas.

Como indicado nos dados do Gráfico 4, todos os pesquisados consideram a visualização de fenômenos complexos um benefício quando associada ao uso de recursos tecnológicos nessas disciplinas. Pesquisas de Almeida, Borges e Sá (2021)

trazem como recurso didático *softwares* educacionais como *Avogadro* e *ACD/ChemSketch* para simulações computacionais em aulas de Química.

Gráfico 4 – Benefícios das tecnologias digitais para o ensino de ciências exatas



Fonte: Autores (2024).

O *Avogadro* é uma ferramenta intuitiva que apresenta como principal característica a visualização tridimensional, constituindo-se como um importante recurso no estudo de ligações químicas, como na geometria molecular. O *ACD/ChemSketch* é um *software* de modelagem molecular utilizado para a criação e modificação de estruturas químicas (Mesquita; Mesquita; Barroso, 2021).

Esses *softwares* são considerados úteis para os professores na construção e representação de fórmulas facilitando a visualização de conceitos e modelos no ensino de Química (Souza *et al.*, 2021), sendo fundamental para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Como indicado por cinco professores (83,3%), as tecnologias associadas a essas disciplinas facilitam a explicação de conceitos abstratos.

Nota-se que os benefícios relacionados à melhor interação do aluno também foram apontados por cinco professores (83,3%). De acordo com Goedert e Arndt (2020), a transmissão do saber deve ir além de um ensino abstrato e descontextualizado, ou seja, a interação deve fazer parte do processo de ensino e aprendizagem. A interação como fator para aprendizagem é uma das bases teóricas de Levy Vygotsky discutida por Moreira (1999).

Segundo Moreira (1999), na teoria Vygotskyana, o desenvolvimento cognitivo do ser humano ocorre por meio da socialização e interação do indivíduo com o meio,

mediadas por instrumentos e signos. Estes (instrumentos e signos) são construções sócio-históricas e culturais, que uma vez internalizados através da interação social, possibilitam o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. “Assim, o aprendizado perpassa necessariamente pelo processo de mediação pelo qual os sujeitos interagem (com os outros e com o meio) e se desenvolvem no ambiente sociocultural em que estão inseridos” (Goedert; Arndt, 2020, p. 109). Nesse sentido, os recursos tecnológicos seriam ferramentas culturais mediadoras no processo de ensino e aprendizagem.

Pergunta 5: Quais são os principais obstáculos que você enfrenta ao utilizar as tecnologias digitais nas suas aulas? Para o prosseguimento da análise organizamos as repostas abertas no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Respostas dos Pesquisados

P1	“Não tive”
P2	“As escolas muitas vezes não oferecem este ou aquele recurso, sem contar que muitos alunos nunca tiveram contato com determinada tecnologia, o que faz com que o ritmo de aprendizado na sala de aula seja bem diferente entre os estudantes”
P3	“Falta de espaços didáticos específicos e equipamentos e softwares, além da devida capacitação”
P4	“Ausência de estrutura adequada para utilizar as tecnologias digitais”
P5	“A baixa carga horária por turma, tendo apenas 1,5h por semana”
P6	“Infraestrutura deficiente. Conexão de internet instável”

Fonte: Autores (2024).

De acordo com o Quadro 1, o respondente P1 relatou não enfrentar obstáculos quanto ao uso das tecnologias digitais nas aulas. Contudo, a integração das TICs no ensino não é uma realidade presente em todas as escolas públicas, pois ainda existem fatores que precisam ser superados, como infraestrutura, disponibilidade de equipamentos, recursos tecnológicos e formação inicial e continuada de professores (Branco; Adriano; Zanatta, 2020).

Dados do Censo 2024 indicaram que os melhores índices de acesso a recursos tecnológicos estão na rede federal. São recursos do tipo: lousa digital (51,3%), projetor multimídia (99%), computador de mesa para alunos (99%), computador portátil para alunos (54,3%) e tablet para alunos (38,2%) (Brasil, 2025). No entanto, observou-se que fatores voltados para recursos tecnológicos e espaços didáticos foram

considerados como obstáculos para o uso das tecnologias em sala de aula para P3 e P4. Disso inferimos que os recursos tecnológicos e os laboratórios da instituição não atendem totalmente às necessidades dos docentes.

Na questão relacionada à conexão de internet relatada por P6, indicadores do Censo Escolar 2024 trazem que o acesso à internet banda larga nas escolas de nível médio aparece em maior percentual no Sudeste com 97,3%, Centro-Oeste com 90,8% e com menor percentual no Norte (66,9%). Quando se observa o acesso à internet disponível para os alunos para fins de aprendizagem, as desigualdades entre as regiões são mais evidentes: Sul e Centro-Oeste aparecem com 92,8% e 92,1%, respectivamente, enquanto o Norte com 48,5% (Brasil, 2025). Depreende-se, assim, que o acesso na Rede Federal tende a ser desigual entre as regiões brasileiras.

Como mencionado por P3, a falta de capacitação é vista como desafio para o uso de tecnologias em sala de aula. As constantes transformações da sociedade exigem dos indivíduos novas aprendizagens, e, no caso dos professores, inovações nas práticas pedagógicas. O contato com as ferramentas tecnológicas reforça a importância da formação continuada, cujo processo seria uma forma de atualização do saber ensinado. Nesse aspecto, a tecnologia é condição necessária para a educação contemporânea, cuja realidade demandará do educador mais que uma familiarização com as ferramentas, mas abordagens pedagógicas ressignificadas para as quais emerge a formação tecnológica (Bortolini; Lima, 2024; Melo *et al.*, 2024).

Observa-se, ainda, que obstáculos relacionados às habilidades digitais dos estudantes foram citados por P2. De acordo com Penha e Almeida (2020), quando os estudantes são letrados digitalmente, o uso de ferramentas tecnológicas integradas ao ensino torna-se potencializador para o processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Branco, Adriano e Zanatta (2020) destacam a importância de investimentos em políticas públicas que contribuam para o letramento digital tanto para alunos quanto para professores.

A quantidade de conteúdo para a carga horária da disciplina foi considerada um fator que dificulta o uso das tecnologias para P6. Nessa direção, Gonçalves, Lavor e Oliveira (2022) apontam que a reforma do ensino médio, que organizou uma parte da carga horária para formação geral e outra para itinerários formativos, colocou em risco a formação geral dos jovens no cenário educacional. Segundo os autores

Gonçalves, Lavor e Oliveira (2022), a situação considerada mais crítica foi a dos itinerários formativos, visto que a BNCC não trouxe claramente como deveriam ser organizados, apenas estabeleceu que deveriam ser compostos pelas componentes obrigatórias de Língua Portuguesa e Matemática. Tal organização dos itinerários, a partir das análises desses autores, ao não considerar a obrigatoriedade das disciplinas de física e química, poderia impactar principalmente na oferta e carga horária dessas disciplinas na etapa do ensino médio. Dessa forma, a baixa carga horária dessas disciplinas interferiria no planejamento de conteúdos com o uso de tecnologias digitais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que as TICs no ambiente educacional movimentam diferentes possibilidades para que os docentes promovam, por meio de suas práticas de ensino, a maximização das aprendizagens discentes. Também não se pode negligenciar que a integração das TICs no ensino é permeada por obstáculos, tais como a falta de investimentos em programas de formação continuada, infraestrutura tecnológica e políticas públicas educacionais que incentivem o uso das TICs nas escolas.

Quanto aos resultados desta pesquisa, a partir da contribuição dos docentes participantes, concluiu-se que o uso de recursos tecnológicos nas disciplinas de Matemática, Química e Física é fundamental para que os alunos possam visualizar e interagir com os conteúdos e facilitar a preparação e transmissão dos conteúdos. Assim, talvez pela natureza das disciplinas, a maioria dos professores adapta os conteúdos utilizando as tecnologias como recursos didáticos. Como também uma minoria utiliza-as como complemento no ensino ou não as utiliza.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P. Teorias da Transposição Didática e Informática na criação de estratégias para a prática do professor com a utilização de tecnologias digitais.

Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 29-45, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/11893>. Acesso em: 19 dez. 2024.

ALMEIDA, G. B.; BORGES, R. S.; SÁ, E. R. A. Simulações computacionais: uma proposta de transposição didática no ensino de Química. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 7, 2021. Disponível em:

<https://revista.ufrr.br/rct/article/view/6786>. Acesso em: 30 set. 2024.

ARAUJO, R. E. G.; BRACHO, L. A. C. Simuladores con el software GeoGebra como objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [s. l.], n. 47, p. 201-216, 2020. DOI: 10.17227/ted.num47-11336. Disponível em: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/11336>. Acesso em: 23 out. 2025

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1 ed. São Paulo: Edições 70 LDA/ALMEDINA BRASIL, 2016.

BRANCO, E. P; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Educação e TDIC: contextos e desafios das aulas remotas durante a pandemia da COVID-19. **Debates em Educação**, [s. l.], v. 12, p. 328-350, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/10712>. Acesso em: 22 jul. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar da Educação Básica 2024**: resumo técnico. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/estatisticas-e-indicadores-educacionais/censo-escolar-da-educacao-basica-2024-resumo-tecnico>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BORTOLINI, F. C.; LIMA, L. J. F. Evolução das tecnologias educacionais e a formação de professores/as no contexto escolar. **Revista Intersaberes**, [s. l.], v. 19, p. e24tl4020, 2024. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2687>. Acesso em: 30 jul. 2025.

CASTILHO, W. S.; SARAIVA, L. M.; NOGUEIRA, F. R. A. Utilização do aplicativo Kahoot! como ferramenta de avaliação na inserção de física moderna no ensino médio. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 63-77, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php>. Acesso em: 30 set. 2024.

CASTRO, S. F. A. ; MILL, D.; COSTA, R. A. O. Apontamentos sobre a mediação pedagógica na cultura digital: uma breve revisão de literatura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 6., São Carlos, SP, 2022. **Anais [...]**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/228>. Acesso em: 23 out. 2025.

Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (CEPTRO). **Panorama da qualidade da internet nas escolas públicas brasileiras**. São Paulo, SP: NIC.br, 2024. Disponível em: <https://www.nic.br/publicacao/panorama-da-qualidade-da-internet-nas-escolas-publicas-brasileiras/> Acesso em: 30 jul. 2025.

CHEVALLARD, Y. Sobre a Teoria da Transposição Didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 3, n. 2, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/2338>. Acesso em: 16 out. 2024.

FLICK, U. **Desenho de pesquisa qualitativa**. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

GOEDERT, L.; ARNDT, K.B.F. Mediação pedagógica e educação mediada por tecnologias digitais em tempos de pandemia. **Criar Educação**, Criciúma, SP, v. 9, n. 2, p. 104-121, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/6051>. Acesso em: 16 out. 2024.

GONÇALVES, R.; LAVOR, O. P.; OLIVEIRA, E. A. G. Ensino de física no ensino médio: análise das determinações da BNCC. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [s. l.], v. 10, n. 25, p. 330-345, 2022. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/488>. Acesso em: 30 jul. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e tecnologias de informação e comunicação. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MELO, M. T. *et al.* Professores conectados: o impacto da formação tecnológica na prática docente. **Revista Missioneira**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 133-143, 26 jun. 2024. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/missioneira/article/view/2099>. Acesso em: 22 jun. 2025

MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. S. Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15278>. Acesso em: 30 jul. 2025

KENSKI, V.M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, [s. l.], v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/6419>. Acesso em: 18 jun. 2025.

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

NEVES, L. X.; SANTOS, D. I. O. Produção de vídeos com conteúdo matemático: transposição didática de problemas do livro para o vídeo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 6., São Carlos, SP, 2022. **Anais [...]**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/233>. Acesso em: 17 ago. 2025.

OLIVEIRA, A. A.; SILVA, Y. F. O. Mediação pedagógica e tecnológica: conceitos e reflexões sobre o ensino na cultura digital. **Revista Educação em Questão**, Natal, RN, v. 60, n. 64, p. 1-25, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/28275>. Acesso em: 17 dez. 2024.

PENHA, J. M.; ALMEIDA, L. G. M. Cibercultura e educação profissional e tecnológica: letramento digital como potencialidade no ensino médio integrado.

Educação Profissional e Tecnológica em Revista, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 80-97, 2020.

Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/issue/view/51>. Acesso em: 18 jun. 2025.

PORTO, K. S.; SANTANA, L. S.; SOARES NETO, A. O.; BORGHI, I. S. M.

Aprendizagem da matemática em aulas de streaming: uma análise à luz das Teorias da Transposição Didática e da transposição informática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 27-47, 2020. DOI:

10.26843/rencima.v11i1.1339. Disponível:

em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1339>. Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOS, D. S. *et al.* Ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Matemática: relatos docentes. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 188-212, 2020. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/49209>. Acesso em: 03 jul. 2025.

SOUSA, R. T. *et al.* Transposição didática como aporte do GeoGebra na passagem da Geometria Plana para a Geometria Espacial. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 106-124, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1177>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SOUZA, A. L.; MURTA, C. A. R.; LEITE, L. G. S. Estratégias de aprendizagem: a produção de vídeos educacionais. In: CATAPAN, B. L. S. B. (org.). **O papel da educação no desenvolvimento da sociedade**. Curitiba, PR: Reflexão Acadêmica, 2021. Disponível em:

<https://reflexaoacademica.com.br/assets/ebooks/V23TM4y897eEqLYI713iPx64KRac0v6m.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SOUZA, L. D. *et al.* Tecnologias digitais no ensino de Química: uma breve revisão das categorias e ferramentas disponíveis. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 713-746, 2021. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/pdf/v13n3a11>. Acesso em: 03 jul. 2025.

RANTHUM, R.; SILVA, E. A.; FRASSON, A. C. O processo da transposição didática, suas fases e suas nuances até o desenvolvimento dos materiais didáticos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 14, n. 41, p. 226-247, 2023. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista> Acesso em: 9 jun. 2025.