

RECURSOS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: O CARÁTER AUXILIAR E PEDAGÓGICO DAS TECNOLOGIAS EM SALA DE AULA

DIGITAL RESOURCES IN SCIENCE TEACHING: THE AUXILIARY AND PEDAGOGICAL FEATURE OF TECHNOLOGIES IN THE CLASSROOM

Bruna Cristina Tomazini Neto¹, Barbara Grace Tobaldini de Lima², Fernanda Aparecida Meglhioratti³

Recebido: outubro/2022 - Aprovado: dezembro/2024

RESUMO: A sociedade altamente tecnológica na qual vivemos colocou-nos à disposição de diversas formas de acesso à informação e comunicação. Esse contexto atingiu todos os setores sociais, inclusive a educação, que precisou se “reinventar” para atender às necessidades de uma nova sociedade. No entanto, é evidente que inserir o computador na sala de aula não é suficiente para garantir criatividade, autonomia e aprendizagem do aluno. A maneira como o corpo docente utiliza-se desses recursos é mais importante nesse processo. Assim, com base na literatura, buscamos neste ensaio teórico diferenciar o uso auxiliar dos recursos digitais de um uso pedagógico em relação às atribuições do professor e aluno, o relacionamento com as informações, as formas de interação humana, as finalidades dos recursos digitais na aprendizagem e o planejamento. Em seguida, propomos a utilização pedagógica dos recursos digitais como meio de superação de desafios associados à aprendizagem de conhecimentos científicos, tais como: 1) compreensão de escala; 2) compreensão de tempo relacionada aos fenômenos naturais; 3) compreensão de dinâmicas que envolvem a interação de múltiplos elementos; 4) ações de checagem de informações e combate à Fake Science. Esses desafios são abordados de modo articulado à literatura de Educação em Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências, práticas pedagógicas, recursos digitais.

ABSTRACT: The highly technological society in which we live has made us available to different ways of accessing information and communication. This context affected all social sectors, including education, which needed to “reinvent” itself to meet the needs of a new society. However, it is clear that including a computer in the classroom is not enough to guarantee student creativity, autonomy and learning. The way in which the teaching staff uses these resources is most important in this process. Thus, based on the literature, we seek in this theoretical essay to differentiate the auxiliary use of digital

- 1 <https://orcid.org/0000-0002-3715-3890> - Mestra em Educação em Ciências pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professora na Secretaria de Educação de Santa Izabel do Oeste, Paraná, Brasil. Endereço: Rua Tiradentes, 664, Santa Paulina, 85640-000, Ampére, Paraná, Brasil. E-mail: brunatmzneto@gmail.com
- 2 <https://orcid.org/0000-0002-6502-7306> - Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora Adjunta da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Realeza, Paraná, Brasil. Endereço: Rua José de Alencar, 2701, João Paulo II, Realeza, Paraná, Brasil. E-mail: barbara.lima@uffs.edu.br
- 3 <https://orcid.org/0000-0001-5022-9792> - Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP). Professora Associada da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, Paraná, Brasil. Endereço: Rua Universitário, 1619, Universitário, 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: fernanda.meglhioratti@unioeste.br





resources from a pedagogical use, in relation to the duties of the teacher and student, the relationship with information, the forms of human interaction, the purposes of digital resources in learning and planning. Next, we propose the pedagogical use of digital resources as a means of overcoming challenges associated with learning scientific knowledge, such as: 1) understanding of scale; 2) understanding of time related to natural phenomena; 3) understanding of dynamics that involve the interaction of multiple elements; 4) actions to check information and combat Fake Science. These challenges are addressed in conjunction with Science Education literature.

KEYWORDS: Science teaching, pedagogical practices, digital resources.

1 Introdução

No cenário educacional, as tecnologias desempenham um papel essencial para a construção do conhecimento, podendo ampliar experiências de ensino e aprendizagem, bem como, facilitar processos de comunicação, abstração e criação. Além disso, ao aplicá-las à educação “podemos flexibilizar o currículo e multiplicar os espaços, os tempos de aprendizagem e as formas de fazê-lo” (MORAN, 2007, p. 45). No entanto, Kenski (2009, p. 44) destaca que “a maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar no processo educativo”.

Embora grande parte da população viva em uma sociedade altamente tecnológica e tenha acesso constante à informação, “isso não significa que disponha de habilidade e do saber necessários para convertê-los em conhecimento” (SANCHO, 2006, p. 18). De modo similar, inserir recursos digitais em aulas de Ciências não garante o desenvolvimento da criatividade, autonomia e aprendizagem dos alunos, pelo contrário, é utilizado apenas como um recurso auxiliar do trabalho docente (Kenski, 2009). Entretanto, em um mundo em que os recursos digitais organizam inclusive as relações pessoais, a utilização desse tipo de tecnologia deve ultrapassar o uso auxiliar para propiciar um letramento informacional, que Segundo Gasque e Tescarolo (2010), corresponde a aspectos como acessar informações, saber selecioná-las, organizá-las e usá-las de modo que gere saberes e colabore na resolução de problemas. Nesse sentido, a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca como uma das competências gerais da Educação Básica a Cultura Digital (Competência 5), que perpassa as diferentes áreas do conhecimento:

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 (BRASIL, 2018, p. 9).

Nesse contexto, questionamos: Como superar o uso pontual das tecnologias, em especial das digitais, para que elas propiciem a aprendizagem do aluno e o letramento informacional? Como o professor deve utilizar/estimular o uso de tecnologias digitais para propiciar a aprendizagem do aluno e um letramento informacional? Como o uso pedagógico das tecnologias digitais pode auxiliar na superação de desafios no Ensino de Ciências? Partimos do pressuposto de que as respostas para essas perguntas estejam vinculadas à maneira como o corpo docente compreende e utiliza esses recursos. Com base na literatura,



buscamos neste ensaio teórico diferenciar o uso auxiliar dos recursos digitais de um uso pedagógico, em relação às atribuições do professor e aluno, ao relacionamento com as informações, as formas de interação humana, as finalidades dos recursos digitais na aprendizagem e ao planejamento. Ao final do estudo, apresentamos algumas estratégias para um uso efetivo desses recursos a partir dos obstáculos que se reconhece ao ensinar Ciências⁴.

2 Percurso metodológico

O estudo em questão trata-se de um ensaio teórico que busca, por meio da literatura, diferenciar o uso auxiliar e pedagógico dos recursos digitais, a fim de delinear caminhos para a superação de obstáculos no Ensino de Ciências. Para Meneghetti (2011), quando construímos um ensaio teórico nos “despimos” de um estudo que segue as disposições formais estabelecidas pelas metodologias científicas tradicionais, dando lugar a questionamentos que orientam os sujeitos a reflexões profundas.

Portanto, apoiadas nos autores Dudziak (2001); Passerino (2001); Faqueti e Rados (2002); Castells (2002); Kenski (2009); Tajra (2008); Gasque (2008; 2010); Gasque e Tescarolo (2010), Costa *et al.* (2012), Garcia (2013); Giordan (2013); Gasparotto e Kliemann, (2016); Arruda *et al.* (2017), Melo *et al.* (2018); Vaz *et al.* (2018); Silva, Barreto (2019); Luce e Estabel (2020); Cunha e Chang (2021); Gusmão *et al.* (2024), destacamos elementos para pensar a aprendizagem mediada pelas tecnologias, articulando conceitos para compreender a realidade escolar por meio da estruturação desse ensaio teórico.

3 O uso pedagógico e auxiliar dos recursos digitais

As tecnologias movimentam a nossa atenção pela sua capacidade de representar e transmitir informação além de afetarem as atividades do nosso cotidiano, “desde as formas e práticas de organização social até o modo de compreender o mundo, de organizar essa compreensão e de transmiti-la para outras pessoas” (COLL; MARTÍ, 2001, p. 17).

Embora já se tenha computadores, internet e diversos dispositivos digitais nas escolas facilitando o acesso, a mera inserção de tecnologias não resolve os desafios relacionados ao uso eficaz de recursos digitais em sala de aula. Kenski (2009, p. 45) afirma que:

[...] estas continuam sendo seriadas, finitas no tempo, definidas no espaço restrito das salas de aula, ligadas a uma única disciplina e graduadas em níveis hierárquicos e lineares de aprofundamento e dos conhecimentos em áreas específicas do saber.

A autora defende ainda, que não há articulações com temáticas e assuntos que se complementam entre si pelos professores, e sim disciplinas isoladas, ministradas por diferentes educadores (KENSKI, 2009).

⁴ As discussões apresentadas nesse artigo decorrem da dissertação de mestrado da primeira autora, com coorientação e orientação da segunda e terceira autoras.



É evidente que o caminho entre o uso efetivo dos recursos digitais em sala de aula e a mudança de práticas pedagógicas são impulsionadas pelas inúmeras potencialidades que esses recursos proporcionam, isso porque estes oportunizam ao aluno a “condição de participar, criar, interagir, de ser o protagonista e não apenas o espectador passivo que recebe os comandos e os executa, sem nenhuma chance de fazer parte do processo” (SILVA; MORAES, 2014, p. 9). Nesse sentido, entendemos que tanto a formação continuada de educadores quanto a produção de conhecimentos e habilidades para o uso de novos recursos digitais são primordiais para este cenário. Defendemos que, para os recursos digitais serem incorporados à prática docente e se tornarem estratégias mediadoras do processo de ensino e aprendizagem, se faz necessário um trabalho formativo que subsidie estudos teóricos para o corpo docente, promovendo reflexões acerca de suas práticas e possibilitando novas vivências pedagógicas.

Para utilizar os diferentes recursos digitais, de modo a promover a aprendizagem em uma sociedade com informações instantâneas e abundante, é necessário primeiramente transpormos o seu uso vinculado ao ensino tradicional, em que o aluno é um receptor de informações (KENSKI, 2009). Essa superação não é tão simples, já que nos deparamos com vários fatores limitantes na formação docente, dentre eles, concepções de ensino e aprendizagem que não priorizam a “criticidade, a colaboração, criatividade dos alunos e estruturas físicas escolares que não proporcionam o bom funcionamento dos recursos tecnológicos que a escola possui” (SILVA; MORAES, 2014, p. 10). Os desafios que surgem se relacionam também ao não reconhecimento dos meios de comunicação como parte da escola, e não apenas como recursos digitais que imprimem certa modernização ao ensino, portanto, exige o reconhecimento de suas potencialidades, sendo a prática pedagógica um caminho para vencer essas limitações (SILVA; MORAES, 2014).

Para que os recursos digitais possam trazer mudanças ao processo educativo é necessário que eles sejam incorporados pedagogicamente e isso implica afirmar que é imprescindível respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia (KENSKI, 2009), ou seja, tão importante como a presença das tecnologias na escola, são os procedimentos pedagógicos envolvidos nesse processo. E são a partir desses procedimentos, aliados ao desejo do aluno pela aprendizagem, que se garante o acesso e a apropriação do conhecimento, bem como articulações para uma educação de qualidade (KENSKI, 2009). Nesse sentido, Faria (2008, p. 10) expõe que:

[...] não basta informatizar a escola, enfatizando o uso das TICs na escola, pois a tecnologia por si só não melhora o processo de ensino e aprendizagem. É necessário repensar o projeto pedagógico institucional e instrumentalizar os professores, criando condições para que eles possam se apropriar do uso dos novos recursos e instrumentos. O desafio é o de preparar professores e alunos para o uso crítico e inovador das TICs como fundamento para uma educação moderna e de qualidade.

A partir dos referenciais citados na abordagem metodológica e de nossas reflexões, construímos o Quadro 1 no sentido de diferenciar o uso auxiliar dos recursos digitais de um uso pedagógico. Em seguida, dialogamos com os respectivos autores para evidenciar os elementos indicados no quadro:



Quadro 1: Diferenças entre o uso auxiliar e pedagógico dos recursos digitais para fins de aprendizagem.

DIMENSÕES DO USO DE RECURSOS DIGITAIS	USO AUXILIAR DOS RECURSOS DIGITAIS	USO PEDAGÓGICO DOS RECURSOS DIGITAIS PARA FINS DE APRENDIZAGEM E LETRAMENTO INFORMACIONAL
Atribuições do professor e aluno	Professor como transmissor do conhecimento e aluno como receptor passivo do saber.	Aluno como participante ativo do conhecimento e professor como mediador da aprendizagem.
Relacionamento com as informações	Uso simples dos recursos digitais para obter informação, sem um posicionamento crítico em relação ao mesmo.	Desenvolvimento do letramento informacional, isto é, a formação dos alunos para: a responsabilidade quanto a cidadania digital; saber acessar, obter, selecionar, avaliar, organizar e usar informações de maneira crítica para resolução das situações problemas.
Formas de interação humana mediadas pelos recursos digitais	O uso comunicativo, normalmente informativo, com comunicação unidirecional entre o professor e o aluno.	Criação e compartilhamento de informações entre alunos e o professor.
Finalidade dos recursos digitais na aprendizagem	Proporciona a revisão ou ilustração do conteúdo já apreendido.	Proporciona elementos para uma aprendizagem crítica e investigativa.
Planejamento docente	Uso pontual, auxiliar e ilustrativo, apenas como ferramenta de reforço de explicações já realizadas pelo professor.	Atividades planejadas e pensadas previamente, tendo os recursos digitais como parte substancial da organização da aprendizagem.

Fonte: Autoras (2022).

3.1 Atribuições do professor e do aluno

A inclusão de recursos digitais na sala de aula exige outros olhares para as atribuições do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O docente deixa de ser o centro da informação e assume uma função de “coordenador do processo, estimulando, instigando o aluno a pesquisar e buscar informações relevantes e sólidas” (GASPAROTTO; KLIEMANN, 2016, p. 11). Para que isso aconteça, os professores precisam compreender os conhecimentos pedagógicos, didáticos e tecnológicos envolvidos, bem como conhecer o contexto de seus alunos, a fim de proporcionar experiências que vão ao encontro da realidade escolar (TAJRA, 2008).

Quanto ao papel do aluno frente às práticas pedagógicas voltadas ao uso de recursos digitais, percebemos a importância de colocá-lo como centro do processo de aprendizagem, de modo a tornar-se autor do seu próprio conhecimento, “respeitando e seguindo o seu ritmo de aprendizagem de forma prazerosa” (MELO *et al.*, 2018, p. 182). Arruda *et al.* (2017), consideram o aluno como protagonista do seu próprio saber a partir de situações em que ele se torna um sujeito ativo e participante, propondo soluções, construindo problemas e vivenciando situações em seu dia a dia, que antes não tinha a oportunidade



de exercer. Desse modo, compreendemos que o uso de recursos digitais apenas para a transmissão de informações – em que o aluno é um mero receptor - não proporciona a construção de um uso pedagógico desses recursos.

3.2 Relacionamento com as informações

Em nossa sociedade, estamos imersos em informações que chegam a toda hora e por diferentes meios, como: *Facebook, Instagram, Twitter, WhatsApp, YouTube, Tik Tok*, portal de notícias e *blogs*. O excesso de informações vinculado a essas e outras redes virtuais faz com que a capacidade de analisar, conferir, avaliar, organizar e selecionar informações seja imprescindível. Nesse contexto, em que muitas vezes não temos a autoria das informações nem tampouco as fontes que subsidiam uma fala para poder analisá-las, surgem as *Fake News*. Cunha e Chang (2021, p. 140) utilizam o termo *Fake Science* ao tratar das informações falsas que tentam se passar por informações científicas e que acabam distorcendo a compreensão a respeito da ciência:

[...] as informações que chegam até o público, por meio de grupos e redes sociais, acabam promovendo uma “cultura científica” ao avesso, pois a ciência e a tecnologia são apresentadas de forma equivocada, tanto no que se refere ao seu conteúdo, quanto às percepções de ciência, como é o caso de uma “ciência simples” para a solução de problemas complexos.

Assim, o desenvolvimento de um letramento informacional passa pelo estabelecimento de ações de identificação, caracterização e avaliação de informações em diferentes gêneros textuais, bem como no reconhecimento de informações que possuem subsídios no conhecimento científico. Dudziak (2001, p. 143-146) aborda algumas características necessárias para indivíduos com letramento informacional:

- a. Saibam determinar a natureza e a extensão de sua necessidade de informação como suporte a um processo inteligente de decisão; Conheçam o mundo da informação e sejam capazes de identificar e manusear fontes potenciais de informação de forma efetiva e eficaz;
- b. Avaliem criticamente a informação segundo critérios de relevância, objetividade, pertinência, lógica, ética, incorporando as informações selecionadas ao seu próprio sistema de valores e conhecimentos;
- c. Usem e comuniquem a informação, com um propósito específico, individualmente ou como membro de um grupo, gerando novas informações e criando novas necessidades informacionais;
- d. Considerem as implicações de suas ações e dos conhecimentos gerados, considerando aspectos éticos, políticos, sociais e econômicos extrapolando para a formação da inteligência [...].

Algumas pesquisas (FAQUETI; RADOS, 2002; GASQUE, 2008; GASQUE, 2010; LUCE; ESTABEL, 2020) argumentam que a presença do letramento informacional na escola representa uma grande contribuição para o processo pedagógico, isso porque possibilita a construção de cidadãos competentes e autônomos na apropriação dos seus saberes. Com base nessas características e nas pesquisas citadas, acreditamos que a inserção de forma crítica e responsável dos recursos digitais dentro da sala de aula desenvolve competências informacionais capazes de mitigar, por exemplo, a reprodução das *fake news*. Além disso, um corpo docente motivado a buscar por informações selecionadas, compreendendo



os “aspectos econômicos, legais e sociais do contexto do uso da informação” (GASQUE; TESCAROLO, 2010, p. 44) é sem dúvidas capaz de usá-la ética e legalmente. É importante ressaltar que o pensamento crítico quanto ao acesso das informações pode favorecer o uso dos recursos digitais de maneira segura, garantindo o exercício de cidadania de parte da população. Portanto, podemos compreender que a utilização de informações confiáveis vai muito além de apenas acessar informações disponíveis nas mídias sociais ou *internet*, e supera em muito um uso simples e acrítico dos recursos digitais.

3.3 Formas de interação humana mediadas pelos recursos digitais

Partimos da ideia de que aulas exclusivamente expositivas precisam ser superadas, dando espaço para abordagens que possibilitem momentos reflexivos, problematizadores e que levam em consideração a motivação e engajamento dos estudantes (VAZ *et al.*, 2018). No entanto, para que, de fato, essa troca entre pares aconteça, faz-se necessário que os professores compreendam as várias formas de interação que acontecem dentro e fora da sala de aula. Alguns aspectos como “diálogo entre professores e alunos, a preocupação em criar uma atmosfera de tensão produtiva, [...] alunos preparados para encontrar respostas e formular explicações sobre os assuntos tratados, geram mecanismos de raciocínio” (KENSKI, 2009, p. 54) que conduzem à aprendizagem. Ao mobilizar o uso desse espaço dinâmico, o educador possibilita a construção de saberes a partir da interação entre os envolvidos. E é nesse sentido que os recursos tecnológicos digitais contribuem para a interação e construção de conhecimento, mesmo quando geograficamente distante (CASTELLS, 2002).

No que se refere as finalidades que os recursos tecnológicos digitais desenvolvem frente ao ensino e a aprendizagem, o principal objetivo é formar cidadãos ativos, de modo que o professor e os recursos se tornem mediadores desse processo (GARCIA, 2013). Passerino (2001, p. 04) conjectura que o uso de recursos digitais permite que os alunos “construam significados e representações próprias do mundo de maneira individual e coletiva”. Kenski (2009, p. 62), por sua vez, apresenta alguns níveis de interação com a informação a partir do uso da *internet* para fins didáticos:

- Apresentação do programa ou do cronograma da disciplina na internet;
- Exploração da internet pelos alunos, dentro ou fora da sala de aula;
- Apresentação de textos ou trabalhos na home page da disciplina;
- Apresentação de materiais da disciplina em uma home page;
- Disponibilização dos conteúdos das aulas presenciais para que os alunos possam acessá-las, mesmo quando ausentes da instituição;
- Utilização da internet para que os alunos respondam a testes, questionários, façam avaliações e relatórios;
- Apresentações em tele e videoconferências, como atividades didáticas da disciplina;
- Oferecimento completo da disciplina pela internet;



- Abertura para que algumas disciplinas de um curso sejam realizadas a distância, pelos alunos, via internet;
- Elaboração de projeto institucional para oferecimento completo de um curso, com várias disciplinas, pela internet.

No entanto, em todas as ações apresentadas acima, o educador pode utilizar de uma metodologia tradicional centrado numa aula exclusivamente expositiva, em que o discente é apenas um mero receptor de conhecimento. O que queremos dizer com isso é o mesmo que a pesquisadora Kenski (2012, p. 121) nos diz quando afirma que “não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino e, por extensão, a educação de forma geral, mas a maneira como essa tecnologia é utilizada para a mediação entre professores, alunos e informação”. Desse modo, cabe ao professor orientar e estimular a turma na apresentação de opiniões e ideias, possibilitando um ambiente de troca e envolvimento. É evidente que a participação de todos os envolvidos – e nesse momento chamamos a responsabilidade também do aluno – é indispensável.

3.4 Finalidade dos recursos digitais na aprendizagem

Outro ponto importante a ser destacado é a necessidade em deixar evidente a finalidade e o momento em que se está usando os recursos digitais para que os alunos tomem consciência de como e quando utilizá-los. Silva e Barreto (2019, p. 06) alertam que em algumas ocasiões, “pode ser difícil para o professor controlar de perto o que cada aluno está realmente fazendo ao mexer em seu aparelho celular, seja participando da atividade proposta ou simplesmente navegando sem propósito pelas redes sociais”. Desse modo, não basta que o professor saiba apenas manipular os recursos digitais, mas que elabore métodos que facilitem o seu trabalho, utilizando-se de recursos assertivos que engajem os alunos, além de incluir em suas reflexões e práticas a compreensão do seu papel em uma sociedade tecnológica (SILVA; BARRETO, 2019). Para isso, as estratégias de ensino devem mobilizar o aluno para uma aprendizagem ativa, por exemplo, selecionando saberes a respeito de um determinado tema, conhecendo práticas de identificação de ideias confiáveis na *internet* e sua avaliação crítica ou mesmo produzindo conhecimentos, sendo, portanto, protagonista do seu processo de aprendizagem (LEITE, 2018).

3.5 Planejamento

Considerando os aspectos que norteiam o uso de recursos digitais por meio de uma prática planejada, pensada e cuidadosamente avaliada, reforçamos a importância do professor utilizar como referência na seleção dos recursos digitais os objetivos estabelecidos para sua aula, para que o uso deles esteja intrinsecamente articulada com o processo de aprendizagem. Além disso, faz-se necessário que o educador planeje *a priori* as atividades que realizará com os recursos digitais disponíveis na escola, “dando corpo a um plano de trabalho em que as tecnologias terão um papel assumido deliberadamente” (COSTA *et al.*, 2012, p. 99). Desse modo, concordamos quando Costa *et al.* (2012, p. 88) afirmam que:



[...] o fator determinante para a utilização efetiva das tecnologias nas atividades letivas é a decisão individual de cada professor, pelo que se torna particularmente relevante incidir sobre as formas de adquirir as competências indispensáveis e de as mobilizar, para que se tornem agentes de transformação do processo de ensino-aprendizagem.

Nesta perspectiva, planejar atividades que utilizem recursos digitais implica em atribuir funções às tecnologias que vão muito além da transmissão de informações; é preciso pensar em estratégias que oportunizem questionamentos, debates e reflexões acerca do conteúdo trabalhado. Contudo, “é importante ainda que o professor esteja ciente de que um movimento de apropriação crítico e criativo das tecnologias para o uso pedagógico é lento e gradativo” (COSTA *et al.*, 2012, p. 90), por isso, insistimos em um planejamento cuidadoso e reflexivo, já que pequenas práticas pedagógicas cotidianas colaboram para o sucesso na inserção de tecnologias na sala de aula.

Diante dos aspectos citados no Quadro 1, percebemos que no cenário atual da educação, os recursos digitais, muitas vezes, são utilizados apenas como recursos auxiliares no processo educativo. Kenski (2009, p.57-58) alerta que:

Escolas dos mais diferentes níveis foram equipadas com televisores (em todas as salas) ou computadores (nas salas ou em laboratórios ou espaços especiais) e não tiveram o retorno esperado na aprendizagem dos alunos. Apresentadas como soluções milagrosas para resolver os problemas educacionais [...], mas nem de longe, sozinhas, conseguem resolver os desafios educacionais existentes.

Nesse cenário, nossas apostas para o uso pedagógico dos recursos digitais no ambiente escolar estão vinculadas a maneira como o professor conduz a sua aula. No tópico a seguir discutiremos algumas possibilidades em relação ao modo como os recursos digitais podem estar presentes no Ensino de Ciências, contribuindo com mudanças no processo de ensino e aprendizagem.

4 Os recursos digitais como possibilidades de superação das dificuldades na aprendizagem do conhecimento científico

Não é novidade para nenhum de nós conhecermos histórias ou situações que envolvem o mau uso de recursos digitais na sala de aula. Muitas vezes, os alunos percebem que a inserção de um recurso digital naquele momento da aula é exclusivamente para ocupar o tempo, por diversas razões, sejam elas para suprir uma atividade que não foi planejada ou simplesmente para o descanso do professor (KENSKI, 2009). Outro exemplo que permite visualizarmos o uso auxiliar dos recursos é durante as aulas expositivas, quando o recurso digital é utilizado para complementar as aulas, com leituras e exercícios “autoadministráveis” na *internet*, deixando de lado as possibilidades mais significativas como promover fóruns de discussão de maneira colaborativa ou investigações a partir da temática apresentada (SILVA; MORAES, 2014). Contudo, entendemos que, inserir os recursos digitais no espaço escolar e neste caso, no ensino de Ciências, é investir em uma prática pedagógica colaborativa, explorando efetiva e criativamente os recursos midiáticos (SILVA; MORAES, 2014). Em seus estudos, Silva e Moraes (2014, p.9) evidenciam que:



As tecnologias digitais permitem um processo de interação, estimulam o diálogo, a criatividade e autonomia dos sujeitos de maneira colaborativa e compartilhada, em diferentes tempos e espaços. Para um total aproveitamento das suas vantagens a utilização das TDIC em sala de aula, estas devem vir precedidas de planejamento adequado, de uma prática educativa centrada no aluno, de professores atualizados e principalmente de um currículo receptivos às inovações. Isso se faz necessário para que se possa superar o paradigma de que o uso das TDIC é um simples recurso de ensino, mas compreender que estas são ferramentas mediadoras que possibilitam experiências significativas no fazer pedagógico.

Mas, como fazer com que essa inserção seja de fato um caminho pedagógico? Acima apresentamos como algumas características do processo de ensino e aprendizagem devem ser consideradas nas diferentes áreas do conhecimento. Características como aprendizagem ativa do aluno, planejamento do professor utilizando os recursos digitais de modo substancial, desenvolvimento de letramento informacional, busca de informações confiáveis, atividades colaborativas de produção de textos e mídias, espaços para trocas de informações devem ser estimulados no Ensino de Ciências e em todas as áreas do conhecimento. Contudo, os conhecimentos científicos, em suas diferentes áreas, têm características próprias que podem ser exploradas pedagogicamente com o uso de recursos digitais. Desse modo, ilustramos como algumas características de áreas científicas tendem a ser melhor compreendidas com a utilização de alguns recursos, mas sempre pensando que eles devem estar integrados em planejamentos específicos e com objetivos de aprendizagem bem definidos.

No Ensino de Ciências, a aprendizagem do conhecimento científico pode esbarrar em aspectos como a dificuldade de abstração, o entendimento de fenômenos com múltiplos elementos e a busca de informações científicas confiáveis. Desse modo, procuramos ressaltar o papel dos recursos digitais na superação dos desafios associados à compreensão de conhecimentos científicos, enfatizando seu uso pedagógico para facilitar a aprendizagem: 1) da compreensão de escala de tamanho; 2) da compreensão de escala de tempo, que se distânciam muito do tempo de vida do ser humano, ou por ser muito rápido e não ser sensível a nossa percepção ou por ser um tempo muito extenso; 3) da compreensão de dinâmicas que envolvem a interação de múltiplos elementos e que podem ser mais bem representadas por simulações; 4) de ações de checagem de informações e do combate à Fake Science. Esses desafios são abordados a seguir por meio do diálogo com a literatura.

4.1 Compreensão de escala de tamanho

Entendemos que, ao trabalhar com conhecimentos científicos enfrentamos algumas barreiras que dificultam o processo de aprendizagem por necessitar de um nível grande de abstração. Um desses impasses é a compreensão de conceitos articulados com uma realidade micro ou macroscópica, que exige níveis de representação que vão além das figuras e imagens apresentadas no livro didático ou daquilo que é visível no dia a dia (SÁ *et al.*, 2010). Esses desafios podem ser abordados pela utilização de modelos e/ou simuladores em sala de aula.



Frigg e Hartmann (2020) indicam que modelos são centrais nas diferentes áreas do conhecimento científico, citando como exemplos: o modelo da dupla hélice do DNA, modelos do clima global, modelos cosmológicos entre outros. Quando estamos tratando de processos que não são visíveis a olho nu e que se distancia em muito da escala de tamanho que estamos habituados a tratar, o processo de modelização é ainda mais relevante e os processos de abstrações necessários ainda maiores. Assim, a utilização de modelos didáticos pode facilitar o processo de abstração, mas exige cuidado para não recair no equívoco de entender um modelo como uma correlação direta com a realidade (MOREIRA, 2017). Nessa circunstância, estratégias que possibilitam a manipulação de modelos didáticos virtuais podem facilitar a superação desse obstáculo de entendimento, desde que acompanhado de explicações a respeito do papel dos modelos na ciência e no processo didático, destacando seu papel representativo.

Para exemplificar o trabalho com modelos em plataformas digitais, podemos citar os diferentes modelos atômicos. Barbosa e Santos (2017) utilizaram um *software* capaz de minimizar as dificuldades nas compressões acerca da temática dos Átomos em turmas do Ensino Fundamental II. Para os autores, inserir recursos digitais em sala de aula “aprimora o conhecimento e a aprendizagem dos alunos” (BARBOSA; SANTOS, 2017, p. 32), de modo que o conteúdo se torna ainda mais atrativo e dinâmico. Essa reflexão de Barbosa e Santos (2017) fica evidente quando olhamos para os discursos dos alunos participantes e visualizamos falas como: “com a utilização de softwares e vídeo dá pra analisar mais detalhado os modelos atômicos” (BARBOSA; SANTOS, 2017, p. 25). Por outro lado, modelos virtuais e simuladores podem ser utilizados para o entendimento de fenômenos de amplas dimensões e escala, como aqueles referentes ao universo. Freitas *et al.* (2021) destacam, por exemplo, a utilização do *software Stellarium* para a compreensão de fenômenos astronômicos. Desse modo, apropriar-se de estratégias midiáticas e digitais - se planejadas com rigor e objetivo - pode auxiliar no ensino de conceitos da ciência que possuem maior abstração.

4.2 Compreensão de escala de tempo

Quando tratamos de escalas de grandeza e tempo geológico, pesquisas nos mostram que os estudantes geralmente possuem dificuldades no entendimento e interpretação desses conceitos (GOMES, 2012; CAVADAS; MESTRINHO, 2018; CHAVES; MORAES; SILVA, 2018). Grande parte dos estudantes considera os conceitos envolvidos nessa temática, complexos, dificultando o entendimento dos fenômenos geológicos e da história da Terra. Cervato e Frodeman (2012) mencionam três grandes obstáculos para se trabalhar conteúdo de Geologia dentro da sala de aula: tempo profundo, o qual envolve escalas e eventos distantes da experiência humana; números exponenciais desafiadores; e a influência de concepções religiosas que tornam os alunos resistentes à ideia de uma Terra antiga. Bonito *et al.* (2011, p. 91) relatam alguns desafios no ensino de Geologia a partir de um estudo com alunos de 12 a 13 anos, dentre eles, as dificuldades na compreensão dos conceitos de tempo geológico devido a abstração que essa temática possibilita e a “dispensabilidade” que os alunos associam a esse conteúdo por causa desses desafios.



Como tentativa para “solucionar” esses impasses, Cruz (2016) traz em seu estudo o uso de aplicativos que permitem a observação virtual de diversos conceitos geológicos e topográficos para a promoção de atividades colaborativas que possibilitam aos estudantes discutir, refletir, mobilizar conhecimentos e elaborar tarefas. Além disso, a prática associada ao processo de modelação do tempo geológico apresenta-se como uma proposta pedagógica capaz de desenvolver o raciocínio na resolução de problemas.

4.3 Simulações de situações que envolvem múltiplos elementos

Um outro recurso importante para as aulas de Ciências é a simulação de situações, tais como, dinâmica populacional para o estudo de ecologia ou simulação de respostas a problemas ambientais (SENKOWSKI; SOUZA-FILHO, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2017; ESTEVAM *et al.*, 2021; ROSA *et al.*, 2022). A literatura menciona o uso de simuladores no Ensino de Ciências como um grande aliado no trabalho colaborativo e nos projetos de investigação “fazendo uso de evidências por meio de recursos disponibilizados pela web. Os alunos aprendem sobre e respondem a controvérsias científicas contemporâneas através da concepção, debate e críticas às soluções, via *Internet*” (SILVA, 2015, p. 30). Além disso, os simuladores podem envolver os estudantes em:

[...] soluções de problemas reais (por exemplo, projetar uma casa deserta que fica quente durante a noite e fresca durante o dia); no debate de controvérsias da ciência contemporânea (por exemplo, as causas do declínio da população de anfíbios); ou debate em torno de alegações científicas, encontradas em sites (por exemplo, argumentos para a vida em Marte). Os projetos apresentam o problema e organizam situações didáticas em torno delas. Ao navegar em um dado projeto, os alunos são chamados a observarem e analisarem dados e informações, conduzirem experimentos e/ou simulações, refletirem e justificarem pontos de vista (SILVA, 2015, p. 31).

À medida que os alunos aprimoram as atividades em simuladores, o professor pode acompanhar a turma, incentivando-os a refletir e debater sobre a temática abordada. Outro ponto importante a ser destacado é que a inserção de recursos digitais, como aplicativos virtuais que permitem vivenciar determinadas situações por meio de vídeos e animações, possibilita aos estudantes aprenderem a usar a *internet* produtivamente para a investigação e apropriação de conhecimentos, desenvolvendo leituras críticas de informações disponíveis, projetando abordagens ou comparando resultados e argumentos.

4.4 Ações de checagem de informações e o combate à *Fake Science*

Nos tópicos anteriores destacamos a importância dos recursos digitais como mediadores do processo cognitivo, minimizando dificuldades relacionadas às abstrações em situações que lidamos com fenômenos que envolvem múltiplos elementos ou com escalas de tempo e espaço que fogem daquilo que estamos habituados. Nesse último tópico, abordaremos outro aspecto importante tanto para o



desenvolvimento do conhecimento científico como para a aprendizagem a respeito da ciência; estamos falando aqui da qualidade das fontes de informações e a solidez e coerência delas.

No trabalho científico, a busca sistemática de informações e revisões são fundamentais para delinear os passos da pesquisa bem como o que se sabe a respeito de determinados assuntos. Para tanto, os cientistas, desenvolvem suas análises e as encaminham para revistas científicas e/ou eventos, que posteriormente são avaliadas pelos pares, propondo um processo de rica discussão da pesquisa desenvolvida. Assim, umas das propriedades intelectuais dos cientistas são suas publicações (FALASTER; FERREIRA; GOUVEA, 2017). Robert Merton, ao abordar a sociologia da ciência a partir da primeira metade do século XX, destacava o papel das citações para a atribuição de valor e crédito aos cientistas como uma forma de reconhecimento ao trabalho desenvolvido (MERTON, 2013). Desse modo, a ciência trabalha com fontes de informações, confiáveis para a consulta a respeito dos fenômenos científicos, ainda que nem sempre se tenha consensos a respeito do funcionamento de dados fenômenos. Contudo, a linguagem da comunicação para a comunidade científica é restrita e o conhecimento científico chega ao público não cientista a partir de inúmeras fontes de informação e divulgação (GONÇALVES, 2013).

Em um mundo de informações rápidas, produzidas das mais diferentes formas, os conhecimentos a respeito da ciência são difundidos, por exemplo, em *blogs*, redes sociais, portal de notícias, TV etc. Nesse montante de informações, uma habilidade necessária é saber quais fontes e notícias são confiáveis, ou seja, em uma sociedade de informações, um fenômeno que se coloca como obstáculo ao letramento científico da população são as chamadas Fake News ou notícias falsas, definidas por Rocha e Brandão (2021, p. 76) como “relatos que inventam ou alteram os fatos disseminados em larga escala nas mídias sociais por sujeitos interessados nos efeitos que elas podem produzir”.

Cunha e Chang (2021, p. 140) entendem como *Fake Science* as notícias falsas a respeito da ciência. Compreendendo que as *Fake Science* podem ter repercussões, inclusive no âmbito da saúde pública, é fundamental que a Educação em Ciências esteja preocupada com a promoção de um letramento científico e informacional que permita aos alunos o reconhecimento de notícias falsas, fontes de informação confiáveis e a compreensão da coerência das notícias com base no que é aceito cientificamente. Nesse contexto, concordamos com Rocha e Brandão (2021) quando enfatizam que a escola deve estar mobilizada no combate às *Fake News*. Os autores sugerem que a Educação Básica deve auxiliar na formação de cidadãos capazes de atuar em uma sociedade moldada por novos processos tecnológicos e culturais, “de modo que esses estudantes cresçam e se desenvolvam sabendo ler, interpretar e identificar possíveis informações mentirosas, incompletas ou retiradas de contexto”. (ROCHA; BRANDÃO, 2021, p. 85).

Para reconhecer uma *Fake News* ou *Fake Science* é importante estar atento ao seu formato de linguagem, que segundo Matos (2020, p. 83), segue alguns padrões como “linguajar alarmista, exagerado e divulgação com erros de português”. De acordo com Rocha e Brandão (2021, p. 82), existem alguns cuidados que devemos tomar ao ler/receber notícias como forma de checagem das *Fake News*, tais como: desconfiar da manchete; checar autoria e fontes do texto; avaliar a formatação do texto e se a data da notícia se relaciona aos fatos descritos; procurar o título da notícia em buscadores; verificar se outros



locais divulgaram o fato descrito; consultar agências de checagem em relação ao que foi narrado; não compartilhar uma notícia sem verificar sua autenticidade. Além dessas precauções, podemos estimular nossos alunos a acessar sites de instituições governamentais que possuem compilação de dados, sites de universidades e até mesmo fazer pequenas incursões nas leituras de textos científicos, tanto para iniciar um processo de conhecimento da linguagem científica como reconhecer os espaços destinados à comunidade científica (MATOS, 2020). Além disso, é importante uma leitura crítica confrontando as informações apresentadas na mídia com a estrutura conceitual das diferentes ciências para verificar se o que está sendo informado tem correspondência com o conhecimento aceito cientificamente.

Ressaltamos aqui o papel do letramento associado às aulas de Ciências. Para Cunha e Chang (2021, p. 141), é fundamental pensar na perspectiva de um “letramento crítico midiático”, o qual inclui:

[...] identificar os diferentes tipos de mídia, interpretando as informações e mensagens presentes nas mídias. Neste sentido é mais do que apenas ler e interpretar, que são elementos presentes em um texto qualquer, mas também inclui o desenvolvimento de habilidades de interpretação de memes, vídeos virais, games e propagandas como conteúdo duvidoso (CUNHA; CHANG, 2021, p. 141).

Os exemplos de utilização de recursos digitais tratados nesse texto são possibilidades para superar desafios próprios do conhecimento científico, bem como de seu processo de divulgação. Contudo, para que de fato, os diferentes recursos tenham um uso pedagógico, é necessário que estejam inseridos no planejamento, articulado aos objetivos de aprendizagem, bem como aos momentos avaliativos, além de mediar o processo de apropriação de conhecimento pelo aluno. Reiteramos também, que o uso pedagógico desses recursos não se limita às características que nos debruçamos nesse texto, uma vez que, diferentes recursos podem ser utilizados pedagogicamente a depender de como o professor os insere em sua aula.

Contribuições

Este ensaio teórico identificou, com base na literatura, que o uso pedagógico dos recursos digitais passa por aspectos como: o modo como o professor conduz a aula para uma aprendizagem ativa dos alunos; a importância de se buscar um letramento informacional dos estudantes; a necessidade de se utilizar dos recursos digitais para criar formas de colaboração e comunicação; a importância de planejar as aulas pensando nas especificidades dos conteúdos e nas tecnologias como mediadoras da aprendizagem. No âmbito do Ensino de Ciências, destacamos algumas possibilidades para o uso pedagógico de recursos digitais para o enfrentamento de desafios que envolvem a abstração de tempo e espaço, a interpretação de fenômenos que envolvem múltiplos elementos e no combate às Fake News.

Para que o uso pedagógico das tecnologias seja facilitado, compreendemos que não é suficiente o investimento em cursos de treinamento para o uso de determinada tecnologia. É necessário a criação de espaços estrategicamente pensados para que o corpo docente teste, discuta e troque experiências a respeito de possibilidades didáticas, auxiliando o professor a planejar alternativas para compor suas práticas com uso de recursos digitais. Há, portanto, necessidade de avançar nas ações de formação docente para além de simples instrumentalização no uso de recursos digitais.



É preciso saber empregar adequadamente as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, identificando quais as melhores formas de utilizá-las para trabalhar determinado assunto ou conteúdo, bem como encontrar maneiras viáveis e produtivas para agregá-las com sucesso no quadro dos conteúdos programáticos da grade curricular e nas condições físicas e materiais de cada escola. Afinal, as pesquisas têm demonstrado que a estratégia de acrescentar a tecnologia às atividades já existentes na escola e nas salas de aula, sem nada alterar nas práticas habituais de ensinar, não produz bons resultados na aprendizagem dos estudantes.

Agradecimentos

O presente estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

ARRUDA, J. S.; CASTRO-FILHO, J. A.; SIQUEIRA, L. M. R. C.; HITZSCHKY, R. A. Tecnologias digitais e o processo de protagonismo estudantil no Ensino Fundamental. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6, 2017, Recife. **Anais [...]**. Recife: Workshop de Informática na escola, 2017. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16293/16134>. Acesso em: 01 abr. 2022.

BACH, S. P.; MORIGUCHI, E. A.; COITIM, R. D.; GRANDO, M.; MALACARNE, V. O uso das TDIC no ensino de ciências: um olhar terminológico para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). In: V CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 5, 2020, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: Resignificando a presencialidade, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/996>. Acesso em: 19 fev. 2022.

BARBOSA, D. M. M.; SANTOS, H. F. F. **Utilização das tecnologias de informação e comunicação (tic) no ensino dos modelos atômicos**. 2017. 43. Monografia. (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 24/02/2022.

BONITO, J.; REBELO, D.; MORGADO, M.; MONTEIRO, G.; MEDINA, J.; MARQUES, L.; MARTINS, L. A Complexidade do Tempo Geológico e a sua Aprendizagem com Alunos Portugueses (12-13 anos). **Terrae Didatica**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 60-71, 2011.

CASTELLS, M. Letramentos na Web. In: ARAÚJO, J. C.; D. I. E. B., MESSIAS. (org.). **A sociedade em rede**. Fortaleza: Edições UFC, 2002. p. 13-20.



CAVADAS, B.; MESTRINHO, N. A medida do tempo geológico. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 17, 2018, Viana do Castelo. **Anais [...]**. Viana do Castelo: Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2018. Disponível em: http://www.esse.ipvc.pt/enec2017/XVIIENEC_ATAS.pdf. Acesso em: 11 abr. 2022.

CHAVES, R. S.; MORAES, S. S.; SILVA, R. M. L. Por que ensinar Tempo Geológico na Educação Básica?. **Terra e Didática**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 233-244, 2018.

CERVATO C.; FRODEMAN R. O significado do tempo geológico: estruturas culturais, educacionais e econômicas. In: KASTENS, K. A.; MANDUCA, C. A. **Terra e Mente II: Uma Síntese de Pesquisa sobre Pensamento e Aprendizagem nas Geociências**. 2ª ed. Estados Unidos: Geological Society of America Special Papers, 2012. p. 19-47.

COLL, C.; MARTÍ, E. La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. **Dialnet**, Espanha, v. 02, s/n, p. 623-652, 2001.

COSTA, F. A.; RODRIGUEZ, C.; CRUZ, E.; FRADÃO, S. **Repensar as TIC na educação: O professor como agente transformador**. 1ª ed. Carnaxide: Santillana, 2012.

CRUZ, V. M. A. O uso do aplicativo “Visible Geology” no ensino de Geociências. **Terra e Didática**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 243-245, 2016.

CUNHA, M. B.; CHANG, V. R. J. Fake Science: uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 38, p. 139-152, maio 2021. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10166>. Acesso em: 31 maio 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i38.10166>.

DUDZIAK, E. A. **Information Literacy e o Papel Educacional das Bibliotecas**. 2001. 187f. Dissertação. (Mestrado em Ciência da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2001.

ESTEVAM, R. S.; PEREIRA, S. F. O.; SANTOS, D. C.; COSTA, H. C. Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 38, p. 22-33, fev. 2021. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7841/6954>. Acesso em: 31 maio 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i38.7841>

FALASTER, C.; FERREIRA, M. P.; GOUVEA, D. M. R. Efeito da publicação científica do orientador na publicação dos seus orientados. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 21, n. 4, 2017.

FARIA, E. T. O professor e as novas tecnologias. In: ENRICONE, D. (Org.). **Ser professor**. 2. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2008. p. 1-8.



- FAQUETI, M. F.; RADOS, G. V. Dinâmica evolutiva da pesquisa escolar: proposta de um modelo. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 12 2002, Recife. **Anais [..]**. Recife: Bibliotecas universitárias: espaços de (r) evolução do conhecimento e da informação, 2002. Disponível em: <http://www.sibi.ufrj.br/snbu/snbu2002/oralpdf/109.a.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- FREITAS, N. C.; ALVES, H. F.; DAMASCENO-JUNIOR, J. A.; ROMEU, M. C. Science teaching in the context of Astronomy: the use of Stellarium as a virtual learning object in the final years of Elementary School. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 15, 2021.
- FRIGG, R.; HARTMANN, S. Models in Science. In: ZALTA, E. N. (ed). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Califórnia: Metaphysics Research Laboratory, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/>. Acesso em 25 maio. 2022.
- GARCIA, F. W. A importância do uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. **Educação a Distância**, Batatais, v. 3, n. 1, p. 25-48, 2013.
- GASPAROTTO, N. T. G.; KLIEMANN, M. P. O uso pedagógico da informática instrumental: premissas do professor imigrante digital. In: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2016. **SEED/PR.**, 2016, v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_ped_unioeste_nadirteresinhagatelli.pdf. Acesso em: 11 abr. 2022.
- GASQUE, K. C. G. D. **O pensamento reflexivo na busca e no uso da informação na comunicação científica**. 2008. 242f. Tese. (Doutorado em Ciência da Informação) - Departamento de Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- GASQUE, K. C. G. D. Arcabouço conceitual de letramento informacional. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 39, n. 3, p.83-92, 2010.
- GASQUE, K. C. G. D.; TESCAROLO, R. Desafios para implementar o letramento informacional na educação básica. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 01, p. 41-56, 2010.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.
- GOMES, F. S. **Como o tempo geológico é apresentado em livros didáticos de Biologia?**. 2012.71f. Monografia. (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Ensino e Currículo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- GONÇALVES, E. M. Os discursos da divulgação científica: um estudo de revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian journalism research**, Brasília, v. 9, n. 2, 2013.
- GUSMÃO, C.; CASTRO, P.; SOUTO, D.; CUNHA, J. O Ensino de Ciências da Natureza em tempo de pandemia: o lugar das tecnologias digitais na prática pedagógica docente. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 14, n. 3, p. 108-125, 2024.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 5ª ed. Papyrus Editora, 2009.



- KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. 9ª ed. Papirus Editora, 2012.
- LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 4, n. 3, 2018.
- LUCE, B. F.; ESTABEL, L. B. Letramento informacional e mídias sociais: uma experiência com idosos para a competência informacional na identificação de fake News. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 16, n. 35, 2020.
- MATOS, R. C. Fake News frente a pandemia de COVID-19. **Revista Visa em Debate**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 78-85, 2020.
- MELO, E. M.; MEDEIROS, N. A. A.; ARAÚJO, N. R. R. F.; NÓBREGA, E. C.; ARANHA, E. H. S.; LUCENA, M. J. N. R. Protagonismo Estudantil no Processo de Aprendizagem com Tecnologia: Uma Revisão Sistemática de Literatura. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7, 2018, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Workshop de Informática na Escola, 2018. Disponível em: <https://www.brie.org/pub/index.php/wie/article/view/7886>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- MENEGHETTI, F. K. O que é um Ensaio-Teórico. **Journal of Contemporary Administration**, Curitiba, v. 15, n. 5, p. 320-332, 2011.
- MERTON, R. **Ensaio de sociologia da ciência**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/ Editora 34, 2013.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus Editora, 2007.
- MOREIRA, F. L. **Práticas em Genética**: elaboração de um material didático. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.
- OLIVEIRA, A. B.; MACHADO, L. J. M.; SOUZA, A. N.; SILVA, M. F.; SILVA, L. G. F. O uso de simuladores no ensino de ciências da natureza no ensino público no sul do Amazonas. In: LVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 57, 2017, Gramado. **Anais** [...]. Gramado: Megatendências: Desafios e oportunidades para o futuro da Química, 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/13/11727-24219.html>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- PASSERINO, L. M. Informática na Educação Infantil: perspectivas e possibilidades. In: ROMAN, E. D.; STEYER, V. E. (Orgs.). **A criança de 0 a 6 anos e a Educação Infantil**: um retrato multifacetado. Canoas: Editora da ULBRA, 2001.
- ROCHA, T.; BRANDÃO, C. Cibercultura, educação básica e pandemia: plano de aula sobre as Fake News das vacinas. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 74-96, 2021.
- ROSA, A. S.; SANTOS, P. A.; JARDIM, A. L. S.; GONÇALVES, R. C.; MIOTTO, H. S.; ROEHRER. Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de



ensino-aprendizagem de química no ensino superior. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 18, n. 40, p. 35-51, abr. 2022. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/11909/8378>. Acesso em: 31 maio 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v18i40.11909>.

SÁ, R. G. B.; JÓFILI, Z. M. S.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; LOPES, F. M. B. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. In: V CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EN CIÊNCIAS EXPERIMENTALES, 5, 2010, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Revista da SBEnBio, 2010. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wpcontent/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/A057.pdf. Acesso em: 02 jun. 2022.

SANCHO, J. M. **Tecnologias para transformar a educação**. 1ª ed. São Paulo: Artmed Editora, 2006.

SENKOWSKI, S. T. V. S.; SOUZA-FILHO, J. C. O uso de tecnologias no ensino de ciências ambientais: uma análise documental da proposta pedagógica curricular. **Portal de periódicos da UEM**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 145-164, 2019.

SILVA; E. G. M.; MORAES, D. A. F. O uso pedagógico das TDIC no processo de ensino e aprendizagem: caminhos, limites e possibilidades. In: PARANÁ. Secretária de Estado da Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2014. **SEED/PR.**, 2014, v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_ped_pdp_edina_guardevi_marques_silva.pdf. Acesso em: 22 fev. 2022.

SILVA, S. M. C. **O uso do computador em projeto investigativo no ensino de ciências: uma análise das interações e significação das transformações de energia**. 2015. 202f. Dissertação, Faculdade de Educação. Mestrado em educação. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SILVA, P. G. F.; BARRETO, E. S. C. A importância do uso das tecnologias em sala de aula como mediadora no processo de ensino-aprendizagem. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6, 2019, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Editora Realize, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA19_ID1004_25092019073744.pdf. Acesso em: 01 abr. 2022.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação: novas ferramentas para o professor na atualidade**. 7ª Ed. São Paulo: Érica, 2008.

VAZ, C. R. **Do macro ao micro: ensinando e aprendendo os conceitos biológicos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Biociências. Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.