

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO: REFLEXÕES TEÓRICAS PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**SCIENTIFIC LITERACY AND DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES: THEORETICAL REFLECTIONS FOR SCIENCE EDUCATION**

**ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN DIGITALES: REFLEXIONES TEÓRICAS PARA LA EDUCACIÓN
CIENTÍFICA**

MACHADO, Gisele Ferreira
gisele.fmachado@hotmail.com
Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi
<https://orcid.org/0000-0001-5586-7945>

RODRIGUES, Alessandra
alessandrarodrigues@unifei.edu.br
Unifei – Universidade Federal de Itajubá
<https://orcid.org/0000-0001-5161-9792>

RESUMO: Neste ensaio teórico, fruto de uma pesquisa mais ampla, apresentamos reflexões acerca do papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para a construção da Alfabetização Científica (AC) em contextos escolares. Entendemos que as TDIC podem ter impacto sobre o desenvolvimento da AC – também alterado diante das inovações tecnológicas e comunicativas geradas pelas mídias digitais. O uso das TDIC nesse contexto deve promover a formação de um cidadão capaz de confrontar textos com conteúdos científicos construídos por meio das mais distintas linguagens e veiculados nas redes e na *internet*, mas também levar ao desenvolvimento de um leitor crítico e capaz de interpretar e utilizar termos científicos, confrontar informações em diferentes fontes compreendendo a natureza da ciência bem como suas relações com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente no contexto da cultura digital.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Educação em Ciências. Cultura digital.

ABSTRACT: In this theoretical essay, the result of a broader research, we present reflections about the role of Information and Communication Technologies (ICT) for the construction of Scientific Literacy (SL) in school contexts. We understand that ICT can have an impact on the development of SL – also changed in the face of technological and communicative innovations generated by digital media. The use of ICT in this context should promote the formation of a citizen capable of confronting texts with scientific content constructed through the most different languages and

broadcast on networks and on the internet, but also lead to the development of a critical reader capable of interpreting and using scientific terms, confronting information from different sources, understanding the nature of science as well as its relationships with technology, society and the environment in the context of digital culture.

Keywords: Scientific literacy. Information and Communication Technologies. Science education. Cyberculture.

RESUMEN: En este ensayo teórico, resultado de una investigación más amplia, presentamos reflexiones sobre el papel de las Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) para la construcción de Alfabetización Científica (AC) en contextos escolares. Entendemos que las TDIC pueden tener un impacto en el desarrollo de AC, también cambiado frente a las innovaciones tecnológicas y comunicativas generadas por los medios digitales. El uso de las TDIC en este contexto debe promover la formación de un ciudadano capaz de confrontar textos de contenido científico construidos a través de los más diversos lenguajes y difundidos en redes e internet, pero también conducir al desarrollo de un lector crítico capaz de interpretar y utilizar términos científicos, para confrontar información de diferentes fuentes, comprendiendo la naturaleza de la ciencia así como sus relaciones con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en el contexto de la cultura digital.

Palabras clave: Alfabetización científica. Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC). Enseñanza de las ciencias. Cultura digital.

1 PALAVRAS INICIAIS

A Alfabetização Científica (AC) é um daqueles termos usado a partir de compreensões de diversos autores. Como alicerce para a definição adotada neste ensaio teórico, utilizamos o conceito postulado por Paulo Freire – e reiterado por Sasseron e Carvalho (2011) – para alfabetização quando o autor afirma que:

A alfabetização é mais do que o simples domínio psicológico e mecânico das técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. É entender o que se lê e escrever o que se entende. É comunicar-se graficamente. É uma incorporação. Implica, não uma memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras, de sílabas, desgarradas de um universo existencial – coisas mortas ou semimortas – mas numa atitude de criação e recriação, implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 2005, p. 118).

Segundo Paulo Freire (2005), a alfabetização é um processo que permite conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita. Desta forma, fazemos um paralelo afirmando que a AC acontece quando a pessoa consegue fazer conexões entre o conhecimento científico e o mundo ao seu redor. A partir das ideias

de Freire (1967), temos que a alfabetização possibilita a quem não tem o domínio do código escrito e das técnicas a ele associadas fazer uso disso na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca. O autor ressalta ainda que a leitura de mundo é um processo dinâmico, e vai muito além de lê-lo; é reescrevê-lo, transformando-o por meio da prática consciente.

Dessa forma, a AC pode ser mais sistematizada na escola, mas certamente não se restringe ao contexto escolar (SASSERON; MACHADO, 2017). Se o significado mais simples da expressão “ser alfabetizado” (ser capaz de ler e escrever) for ampliado, conforme defendido por Miller (1983), a expressão AC pode vir a ser entendida como a “[...] capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (MILLER, 1983, p. 30).

Feita essa primeira contextualização, salientamos o fato de terem sido muitas as definições apresentadas para a AC desde que Hurd (1958) usou o termo “*Scientific Literacy*” pela primeira vez. Sasseron e Carvalho (2011) apresentam o percurso constitutivo do conceito ao longo da história bem como os eixos estruturantes da AC e chamam a atenção para a pluralidade semântica do conceito, na qual destacamos os usos das expressões: “educação científica” (VITOR; SILVA, 2017), “enculturação científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011; PENHA; CARVALHO; VIANNA, 2015), “letramento científico” (FERNANDES et al., 2015; CUNHA, 2017), “alfabetização científica e tecnológica” (AULER; DELIZOICOV, 2001; MARCHESAN; KUHN, 2016) e “literacia científica”, do inglês “*Scientific Literacy*” (CARVALHO, 2009; HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009; MENDES; REIS, 2012; EILKS; SJÖSTRÖM; ZUIN, 2018). Outrossim, Cunha (2017) deixa claro que nos trabalhos brasileiros que tratam da noção de *scientific literacy* predomina a escolha por traduzi-la como “Alfabetização Científica”, e uma parcela bem menor dos estudos adotam “Letramento Científico”.

Apesar das diferenças epistemológicas, terminológicas e semânticas, Chassot (2003, 2016), corroborado por Sasseron e Carvalho (2011), sugere que indivíduos alfabetizados cientificamente devam possuir atributos para colaborem com a melhoria da qualidade de vida, visto que

Se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível [...], contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as

muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003, p.99).

Cabe lembrar que esse conceito, que explora as complexas relações entre a ciência e o público, na forma como os cidadãos apoiam e participam nas políticas de ciência e tecnologia, já existia nos inícios do século XX e começou a ser debatido mais profundamente, em uma perspectiva instrumental e com vistas a possibilitar o progresso científico, a partir do final do século XX, em decorrência da preocupação da comunidade científica norte-americana com o apoio público à ciência, a fim de responder ao lançamento soviético do Sputnik (LAUGKSCH, 2000). No contexto brasileiro, apenas em 1970 as pesquisas nessa temática se tornaram significativas (SANTOS, 2007).

Ainda que os estudos envolvendo a AC tenham passado a ser mais significativos nos anos de 1950, somente a partir das decorrentes disputas e debates sobre a configuração do currículo escolar no Ocidente é que a ciência se incorporou ao currículo levando em consideração o que suas contribuições trariam para a modernização dos países. Nesse contexto, os defensores da cultura científica nas escolas rebatiam as críticas enfatizando suas vantagens econômicas e pedagógicas. Para os autores da época, a mudança atualizaria e ampliaria a cultura geral dos alunos, colocando os jovens em contato com os novos temas em discussão em seu tempo. Concomitantemente, a discussão sobre a organização curricular mobilizou o debate político relacionado à seleção cultural para o povo e à discussão pedagógica sobre os métodos de ensino (SOUZA, 2000).

Considerando o contexto da educação escolar, Sasseron e Machado (2017), em consonância do Sasseron e Carvalho (2011), atribuem à AC o objetivo de formar o indivíduo para que ele possa resolver problemas cotidianos mobilizando os conhecimentos adquiridos das ciências e as metodologias de construção desses conhecimentos, conseqüentemente, fazendo do estudante um sujeito capaz de tomar suas próprias decisões em situações ao seu redor. Nesse sentido, Chassot (2003) também defende ser necessário que os sujeitos não somente tenham facilidade na leitura do mundo em que vivem, mas compreendam a necessidade de transformá-lo positivamente. A intenção da AC, segundo o autor, é colaborar para que essas

transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas em direção a melhores condições de vida.

À medida que o indivíduo articula opiniões fundamentadas sobre a ciência e a tecnologia, isso pode indicar que ele não só domina os conceitos, mas usa-os a favor de si e do outro, o que o leva a participar da cultura científica de uma dada sociedade e se tornar uma pessoa crítica, com pensamento lógico e com habilidades de argumentar. Dessa forma, ensinar ciências exige mais que ler e escrever sobre, ou apenas transmitir teorias e leis, o ensino deve promover o desenvolvimento de habilidades e competências para a formação de um aluno-cidadão, como participação e julgamento.

Diante da leitura de mundo na contemporaneidade, algumas discussões sobre AC incluindo a tecnologia em contextos educacionais têm ocupado lugar de destaque em pesquisas no campo da educação em ciências (SILVA; MILARÉ, 2019; DUTRA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA et al., 2017; PISSAIA; OLIVEIRA; DEL PINO, 2017; FABRI; SILVEIRA, 2015; MARCHESAN; KUHN, 2016; RIBEIRO; COLHERINHAS; GENOVESE, 2016).

Entretanto, estudo de Machado e Rodrigues (2022) aponta carência de investigações que tratem das possíveis articulações pedagógicas entre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em atividades escolares e o desenvolvimento da AC. Nesse sentido, este ensaio teórico, fruto de uma investigação mais abrangente, tem por objetivo apresentar reflexões acerca do papel das TDIC para a construção da AC em contextos escolares.

O fato de a sociedade atual estar permeada por rápidas transformações técnico-científicas torna a ênfase tecnológica necessária. Todavia, apesar de reconhecermos a relação entre o avanço tecnológico e a AC, não nos apoiaremos no conceito de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) porque, neste ensaio, tratamos especificamente das TDIC e de seu papel na construção da AC em contextos educacionais formais, e não de todas as tecnologias produzidas pelo homem. Ainda assim, levando em consideração que as tecnologias digitais estão fortemente inseridas na atualidade, a AC representa também a capacidade de usar evidências e dados para avaliar a qualidade das informações e dos argumentos apresentados

pelos cientistas e em meios de comunicação de massa (DRAGOS; MIH, 2015), esses últimos fortemente transformados pelas TDIC.

2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: CAMINHO PARA CIDADANIA

Conforme já pontuamos brevemente, partir da segunda metade do século XX, intensificaram-se os debates sobre o currículo do ensino de ciências nos países desenvolvidos devido à Guerra Fria, fato esse que levou ao reconhecimento da ciência e da tecnologia na economia das sociedades e ao seu reconhecimento também no ensino. A ciência, nessa época, tinha o seu valor aplicado e econômico em função dos avanços proporcionados pelo desenvolvimento científico da época, que provocaram mudanças de mentalidades e práticas sociais. No Brasil, em pleno processo de industrialização, o ensino de ciências na estrutura curricular de todos os níveis de ensino teria o papel de propagador da ciência e da tecnologia com o objetivo de trazer o desenvolvimento econômico, cultural e social de que o país dependia para seu crescimento (KRASILCHIK, 2000).

Nesse contexto, a concepção do papel social e educacional da ciência era de um conhecimento de maior valor que revelava o verdadeiro sentido do progresso e, por isso, era visto como um conhecimento essencial para a vida. Assim, as atividades educativas deveriam ter por finalidade motivar e auxiliar os alunos na compreensão de fatos e conceitos científicos, facilitando-lhes a apropriação dos produtos da ciência (KRASILCHIK, 2000). Pode-se dizer que “[...] os currículos da década de [19]60 objetivavam a formação de um cientista em cada cidadão” (TAGLIEBER, 1984, p. 96).

Nessa intenção, havia a necessidade de inserir no currículo o que acontecia de mais moderno no mundo, porém, as grandes descobertas estavam distantes dos alunos da escola primária e média. O ensino de ciências precisava, então, estar preso aos livros, ser memorialístico, teórico e distante da realidade, pois o progresso e o desenvolvimento ainda estariam ligados a um reduzido número de pessoas no nosso país (TAGLIEBER, 1984). De certo modo ainda hoje esse fosso entre ciência e cidadão comum persiste, sustentado especialmente pelas desigualdades sociais estruturais que constituem o Brasil. Entretanto, a disseminação das TDIC e sua

democratização poderiam contribuir para minimizar esse fosso, ao menos do ponto de vista do acesso à informação científica. Mas a AC se torna ainda mais importante nesse contexto, tendo em vista o atual cenário de divulgação de *fake news* e conteúdos anticientíficos disseminados e consumidos/compartilhados acriticamente nas redes digitais.

Entre os anos de 1950 e 1970, devido aos diversos momentos de transformações políticas no país, houve uma mudança na concepção do papel da escola; que passava a ser responsável pela formação de todos os cidadãos. À vista disso, o ensino de ciências deveria incluir temas relevantes que tornassem os alunos conscientes de suas responsabilidades como cidadãos, pudessem participar de forma inteligente e informada de decisões que iriam afetar não só sua comunidade mais próxima, mas que também teriam efeitos de amplo alcance (KRASILCHIK, 2000) – mas isso não necessariamente se efetivou em práticas pedagógicas que fomentassem o desenvolvimento da AC.

Dando um salto temporal para esse início de século XXI, diante das frequentes mudanças tecnológicas que nos atravessam na atualidade, o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a realidade científica e tecnológica tem se mostrado elemento premente quando se pensa a formação de um estudante com capacidades para participar de forma cidadã na sociedade. Nesse cenário, a Educação em Ciências ocupa um papel fundamental na construção do conhecimento voltado para a AC. Em um contexto social, cultural e econômico em que os conhecimentos de natureza científica e tecnológica estão cada vez mais sendo valorizados – mas ao mesmo tempo questionados por movimentos negacionistas e anticientíficos –, a formação de um cidadão crítico e participativo deve promover a ampliação de sua compreensão do mundo, preparando-o para ser agente de mudanças por meio dos seus conhecimentos.

Nessa direção, Anelli (2011) reforça a necessidade de se ensinar ciências considerando o contexto do mundo real, de um modo que os indivíduos utilizem esses conhecimentos para solucionar questões da vida cotidiana. Nesse contexto, o papel da educação em ciências nas sociedades contemporâneas não se fará sem a participação de cientistas e educadores e as reflexões e estratégias para alcançar esse objetivo devem ser encaradas como uma tarefa coletiva. Para uma melhor

compreensão da importância da ciência, é necessária a familiaridade com o meio científico por meio de um conhecimento sistematizado, já que um dos objetivos mais importantes da educação científica é o desenvolvimento da AC, que descreve a capacidade de um indivíduo de compreender leis, teorias, fenômenos e informações científicas, ou seja, a responsabilidade de cada cidadão de ter o conhecimento científico necessário para agir de maneira consciente, criando condições para que os sujeitos possam compreender e apoiar projetos em ciência e tecnologia (CARVALHO, 2009; DRAGOS; MIH, 2015).

Diante desse cenário, é importante que o ensino das ciências promova um espaço rico em interações discursivas sobre temas da ciência e assim desenvolva oportunidades para o surgimento de reflexões acerca da natureza da ciência em situações escolares. Além disso, promover o diálogo fundamentado em sala de aula, também um dos caminhos para a AC, é um incentivo para que o estudante apresente a organização de suas ideias, de seus argumentos e os confronte com as compreensões dos colegas em uma participação reflexiva e ativa, e possa então atuar no presente tendo em perspectiva o futuro da sociedade.

Nesse sentido, à luz de um currículo que almeja a formação cidadã, a AC tem sido considerada como um dos eixos emergentes no país entre as pesquisas em Educação em Ciências (BOSCO, 2018; MILETTO, 2017; PFLANZER, 2017; MACIEL, 2016; OLIVEIRA; SILVA-FORSBERG, 2012), visto que almeja ampliar os conhecimentos sobre ciências e tecnologia, atrelados a uma formação para a cidadania (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA et al., 2017; CHASSOT, 2003, 2016).

Compreendendo a sala de aula como espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor, o processo de construção da AC pode ser visto como atitude filosófica (SILVA, 2013), ou seja, uma atitude crítica e criativa diante da realidade posta pelo mundo, indo na contramão de um ensino que somente prepara o aluno para o domínio das coisas e não para a compreensão daquilo que esteja fazendo (SASSERON; CARVALHO, 2011; SLONSKI; ROCHA; MAESTRELLI, 2017). Nesse sentido, Utamia et al. (2016) ressaltam que a abordagem científica (ou pode ser interpretada como uma abordagem à investigação científica) para o aprendizado da ciência desenvolve-se a partir das habilidades do processo científico, em que os aspectos da AC incluem: *i*) os conceitos

científicos, ou conhecimento científico, que são necessários para compreender certos fenômenos da natureza e mudanças devido às atividades humanas; *ii*) os processos científicos focados na capacidade de obter, interpretar e agir sobre evidências e; *iii*) os contextos científicos determinados pelo processo de interação entre ciência, sociedade e tecnologia e relacionados à aplicação do conhecimento científico. Para tanto, o processo de aprendizagem consiste em cinco experiências de aprendizagem, segundo os autores: a observação, a indagação, a associação, a argumentação e a comunicação.

Por essa perspectiva, novamente recorreremos à associação basilar com as ideias de Freire (1996), para quem é essencial, na educação cidadã e libertadora,

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta [e] faz parte integrante do fenômeno vital. Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 1996, p. 32).

Pensando em uma educação em ciências que seja problematizadora e se oriente pela perspectiva da AC, é imprescindível uma transformação quanto ao planejamento e à elaboração de atividades que influenciem positivamente e significativamente na aprendizagem dos alunos, além de auxiliar os discentes na compreensão dos conteúdos. De acordo com Lorenzon, Barcellos e Silva (2015), a imagem deformada do conhecimento científico muitas vezes é o motivo do desinteresse por parte dos estudantes, pois os aspectos éticos, estéticos e políticos do conhecimento científico ficam ausentes do currículo. Além disso, o atual desinteresse pelo estudo das ciências pode também estar atrelado ao fato de os estudantes não conseguirem relacionar o que se aprende na escola com as atividades do seu cotidiano (GONÇALVES; GOI, 2018).

Nessa direção, as constantes transformações nas formas de produção, disseminação e acesso ao conhecimento e a rapidez nas trocas de informações que circundam os dias de hoje nos fazem pensar no processo de aprendizagem de maneira mais ampla, coletiva e colaborativa, uma vez que as TDIC ampliam e modificam as formas pelas quais podemos acessar e produzir conhecimentos. Entretanto, as tecnologias não são facilmente incorporadas na prática pedagógica e

tampouco isso acontece de forma imediata ou “por decreto”. Ainda que a presença das tecnologias nos contextos formais de ensino e de aprendizagem seja cada vez mais ubíqua, essa presença carece de significação permanente e de reflexão por parte dos sujeitos que produzem, na ação, o currículo escolar (RODRIGUES, 2017). Assim, a escola e os currículos – tendo por finalidade basilar a formação democrática e emancipadora considerando as dimensões sociais e políticas da educação e da escolarização –, precisam encontrar formas de cumprir, também na cultura digital, seu papel de contribuir para a alfabetização tecnológica e científica dos indivíduos a fim de possibilitar-lhes o exercício pleno da cidadania. Uma cidadania que está relacionada aos direitos e às responsabilidades de viver em comunidade, integrando a vida real e a vida *online*.

Considerando essas questões, no próximo tópico abordaremos as TDIC no contexto escolar como um campo de possibilidade de aprendizagem e de construção da AC, visto que o uso das ferramentas tecnológicas digitais de informação e comunicação de forma integrada ao projeto pedagógico e ao currículo tem sido um desafio enfrentado pelas comunidades escolares.

3 TDIC NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM VISTAS À AC

Como já visto anteriormente, a AC tem o propósito de oportunizar uma leitura crítica da realidade para promover decisões mais conscientes relativamente a práticas sociais, políticas, científicas e culturais. Um dos principais desafios da educação nesses primeiros anos do século XXI – amplificado substancialmente pela pandemia de COVID-19, que provocou o fechamento de escolas e, posteriormente, a adoção do ensino remoto em todos os níveis de ensino – está relacionado com a integração reflexiva e contextualizada da escola ao mundo tecnológico e digital, levando as TDIC – que já têm presença ubíqua em nosso cotidiano – aos espaços educacionais formais e às práticas pedagógicas. A tecnologia não se explica por si só, não se configura como solução de todos os problemas e, tampouco, está livre de interesses ocultos. Por isso, as tecnologias devem fazer parte de um contexto transformador, no qual os sujeitos se apropriem dos avanços tecnológicos de forma consciente e crítica (ROJO, 2013; SAHB; ALMEIDA, 2016). Além disso, vale ressaltar que, como “ciência da

técnica” (VIEIRA PINTO, 2005), “[...] a tecnologia não se desenvolve de forma isolada e neutra e, por isso mesmo, não se encontra livre de influências e de conceituações que atendam a este ou aquele interesse, que pode ser social, político ou econômico” (SAHB; ALMEIDA, 2016, p. 79).

Voltando o olhar para a tecnologia em contexto específico (o educacional), Kenski (2008, p. 9) defende que:

[...] os processos de interação social e de comunicação são inerentes às atividades de ensinar. Estes processos não terminam ou se deterioram à medida que uma nova e fenomenal tecnologia surge. Pelo contrário, mesmo com tanto oferecimento de informações nas redes, com o aumento da velocidade das interações na web, ainda assim as pessoas se intercomunicam, trocam ideias e informações principalmente pela fala (linguagem oral).

Desta forma, torna-se impossível não admitir a influência e a importância que a tecnologia exerce sobre todas as relações estabelecidas entre o homem e o meio em que vive. Nas palavras de Feenberg (1992), o modo como configuramos nossas cidades, sistemas de transporte, meios de comunicação, agricultura e produção industrial é uma questão política da tecnologia. O autor acrescenta que estamos a cada dia mais fazendo escolhas no âmbito da saúde e do conhecimento, escolhemos projetar tecnologias nas quais a medicina e a educação confiam cada vez mais.

Consoante a Sancho Gil (2019), várias transformações ocorreram em nível mundial por meio das TDIC, entre elas, no mundo do trabalho, na produção científica, na cultura e no lazer. Entretanto, o nosso ensino continua refém das velhas metodologias pedagógicas. Nesse sentido, a autora ainda ressalta que para dar lugar às TDIC na educação é preciso rever os objetivos do ensino e mudar o papel de professores e alunos. Entre os efeitos que as tecnologias de informação e comunicação (TIC)¹ trazem para a sociedade moderna, a autora destaca três: *i)* alteram a estrutura de interesses e as coisas em que pensamos; *ii)* mudam o caráter dos símbolos; *iii)* modificam a natureza da comunicação. Nesse sentido, Sancho Gil (2019) chama a atenção para a necessidade de considerar esses recursos tecnológicos no campo da educação, devido às profundas mudanças nos diversos setores da sociedade e na configuração do mundo atual. Entretanto, essa

¹ Alguns autores utilizam TIC e não TDIC. Neste texto, os termos são usados como sinônimos.

incorporação é influenciada por motivos relacionados à maneira de ver as TDIC no contexto pedagógico: uma visão que inclui a tecnologia como um objeto de conhecimento a ser pesquisado de forma que seus resultados possam contribuir na formação docente (SCHUHMACHER, 2014), ou uma visão que a coloca como uma ferramenta didática visando melhorar a qualidade do ensino, contribuindo para a promoção do desenvolvimento socioeducativo e a socialização do saber e da informação pelo aluno (CHIOFI; OLIVEIRA, 2014).

Seja no dia a dia das pessoas, seja na escola, o avanço tecnológico tem modificado os processos de ensino e de aprendizagem (ROJO, 2013). Atualmente, segundo Martins, Baião e Santos (2018), uma das forças externas consideradas mais significativas, e que carrega consigo o potencial de alterar profundamente o papel e o funcionamento da escola, é a difusão das tecnologias digitais. Ao falar de novos processos de interação e de comunicação no contexto escolar, os autores ressaltam que não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino ou a educação (o que foi largamente experimentado no ensino remoto emergencial vivenciado durante a pandemia de COVID-19), mas sim a maneira como esta tecnologia é utilizada para a mediação entre professores, alunos e a informação; e acrescentam que as interações no ensino sempre dependeram muito mais das pessoas envolvidas do que das tecnologias utilizadas.

Considerando esse cenário, a adoção definitiva das tecnologias no cotidiano pedagógico requer esclarecimento a partir de uma reflexão crítica sobre formas para atender ao desenvolvimento das habilidades levando em conta a realidade local e a capacitação da equipe pedagógica para lidar com a complexa relação que as TDIC possuem com os conteúdos escolares (ALMEIDA, 2004; ALMEIDA; VALENTE, 2016). Portanto, é preciso reconhecer que a maior contribuição das tecnologias na educação é o que elas propiciam em termos de desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento e do poder sobre a própria aprendizagem. E nessa direção, cabe lembrar que uma das características mais marcantes das TDIC é que elas não se limitam aos espaços físicos e são capazes de possibilitar um ensino híbrido (VALENTE, 2015) – este que, por sua vez, vem ganhando espaço na cena educacional no contexto do pós-pandemia, mas que requer aprofundamentos teóricos e metodológicos para não ser esvaziado em seus sentidos básicos. Nessa

perspectiva, Valente (2015) revela que a sala de aula passa ser o lugar de se aprender ativamente com o apoio do professor e colaborativamente com os colegas, por meio de resolução de problemas, atividades investigativas e experimentais, por meio de discussões, entre outros; e as tecnologias digitais podem potencializar os resultados desses processos bem como enriquecê-los enquanto estão em desenvolvimento – ou seja, podem constituir-se como recursos capazes de favorecer o desenvolvimento da AC.

Nesse sentido, Rodrigues (2017; 2019a) aponta diversas razões para que as TDIC sejam benéficas para os processos de ensino e de aprendizagem: o desenvolvimento da autoria e autonomia dos estudantes, aulas mais direcionadas, aprofundamento da compreensão sobre os conteúdos por meio de diferentes linguagens, incentivo à colaboração e à interação com diferentes atores da cena escolar e de fora dela. Essas razões nos parecem diretamente associadas à AC quando desenvolvidas no contexto da Educação em Ciências. Assim, ao propiciar oportunidades de autoria aos estudantes, o professor ajuda-os a expressarem seus pontos de vista e a argumentarem, a participarem de forma crítica frente aos problemas sociais, a avançarem dos conhecimentos cotidianos aos conhecimentos científicos, além de potencializar a imaginação, a atenção e a memória, entre outros aspectos (SILVA, 2019).

Assim, o uso das TDIC nas práticas docentes pode ser significativo ou não para o desenvolvimento da AC dependendo da metodologia utilizada, visto que não significa substituir os artefatos tradicionais na sala de aula por equipamentos digitais ou pensar nas TDIC como mais um recurso disponível. É necessário reconhecer e possibilitar uma transformação no processo educacional que considere as possibilidades de comunicação, interação e produção que as TDIC oferecem; e também problematizá-las colocando-as como tema de debate e reflexão na educação científica.

É preciso que docentes e discentes tenham oportunidades para se apropriarem das novas lógicas de pensamento e formas de representar, aprender e ensinar que acompanham as tecnologias digitais de nosso tempo (RODRIGUES, 2019b; VALENTE, 2013, 2015) e que, ao mesmo tempo, possam ter clareza dos efeitos dessas tecnologias sobre o meio ambiente e a vida em sociedade – e neste ponto

podemos ter articulação com a AC. Não basta usar *smartphones*, *notebooks*, *tablets*, aplicativos e redes sociais sem discutir os modos de produção desses recursos, as tecnologias que têm embarcadas, o lixo eletrônico que geram, a obsolescência programada e os interesses econômicos adjacentes, os mecanismos e algoritmos pelos quais se organizam, os ganhos bilionários das chamadas *Big Techs*² a partir do fluxo de dados de usuários, etc. Enfim, as próprias TDIC, presentes em nosso cotidiano, podem ser temas curriculares no ensino de ciências voltada à AC.

O posicionamento crítico diante do uso desses novos recursos vai ao encontro das proposições de Paulo Freire quando o autor realça que a alfabetização implica numa atitude de criação e recriação, “[...] numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre o próprio contexto” (FREIRE, 1967, p. 110). No cenário da cultura digital em que nos inserimos hoje, essa alfabetização e interferência no mundo a partir daí passa também, necessariamente, pelo uso crítico e criativo das TDIC e de suas múltiplas linguagens.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES À GUIA DE CONCLUSÃO

Neste ensaio, nos propusemos a refletir teoricamente acerca do papel das TDIC para a construção da AC em contextos escolares desde o ponto de vista de que essas tecnologias podem ter efeitos e contribuir com o processo de alfabetização científica na atualidade. Buscamos apresentar mais o cenário e as possibilidades do que respostas e conclusões. A partir das discussões propostas, entendemos que as TDIC oportunizam caminhos díspares: por um lado, propiciam a abertura de espaços cada vez mais significativos para as discussões de temas científicos em nosso cotidiano; por outro lado, também contribuem significativamente para a difusão de informações falsas e sem fundamento científico por meio de plataformas cujos algoritmos podem gerar enviesamentos e ‘bolhas’ virtuais de informação não científica. Nesse contexto, reiteramos a necessidade de associação entre o acesso e a democratização das TDIC e o desenvolvimento da alfabetização científica na escola

² *Big Techs* são as grandes empresas de tecnologia que dominam o mercado mundial de tecnologias da informação e estão localizadas principalmente no Vale do Silício, nos Estados Unidos. Também são conhecidas como *Tech Giants* ou *Big Five*: Apple, Google, Microsoft, Amazon e Facebook.

considerando o contexto da cultura digital.

Somar os recursos das TDIC às aulas de ciências pode contribuir para tornar o ambiente de aprendizagem interativo, atrativo e colaborativo; mas também mais aberto a linguagens outras que não somente a dos livros didáticos – como os textos científicos e de divulgação científica, por exemplo, além de outras mídias que possibilitem o acesso a cientistas e pesquisadores. As possibilidades de integração das TDIC no ensino de ciências com vistas ao desenvolvimento da AC podem permitir que os conhecimentos mobilizados pelos alunos (por meio das atividades de pesquisa, exploração de dados e discussão pela *internet*, por exemplo) sejam articulados de forma ativa e crítico-reflexiva – exercício que está intimamente articulado com a ideia da AC.

Nessa direção, pensando sobre o processo de desenvolvimento da AC, as TDIC poderiam se revelar como recursos capazes de criar um contexto de aprendizagem em que os estudantes pudessem desenvolver competências múltiplas associadas tanto a essas tecnologias quanto à AC, como as comunicativas, tecnológicas e científicas. Além terem potencial para se tornarem, elas mesmas, tema para problematizações científicas e discussões associadas aos problemas sociocientíficos da atualidade. Desde esse ponto de vista, a AC também se altera diante das inovações tecnológicas e de seus efeitos. Assim, as mídias digitais precisam colaborar com a formação de um cidadão letrado tanto digitalmente quanto cientificamente, um indivíduo crítico e capaz de interpretar e utilizar termos científicos, confrontar informações científicas de diferentes fontes compreendendo a natureza da ciência, bem como suas relações com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente no contexto contemporâneo da cultura digital.

GISELE FERREIRA MACHADO

Mestra em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Graduada em Educação Física. Professora no Centro Universitário Leonardo da Vinci – Uniasselvi/Pouso Alegre.

ALESSANDRA RODRIGUES

Professora Adjunta na Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Unifei. Vice-líder do Grupo de Pesquisa Tecnologias e Cultura Digital na Educação em Ciências (TeCDEC – <https://sites.google.com/unifei.edu.br/tecdec>).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. *Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica*. São Paulo: Articulação, 2004.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. *Políticas de tecnologia na educação brasileira: histórico, lições aprendidas e recomendações*. São Paulo: Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB Estudos, 2016. Disponível em: <http://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudios-4-Politic-as-de-Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

ANELLI, C. Scientific Literacy: What Is It, Are We Teaching It, and Does It Matter? *American Entomologist*, v. 57, n. 4, p. 235-243, 2011. Disponível em: <http://entomology.wsu.edu/wp-content/uploads/2012/02/Anelli2011scientific-lit.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*. v.3, n.2, p. 122-134, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

BOSCO, E. M. R. *Alfabetização científica no ensino médio por meio do ensino por investigação*. 2018. 64f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/9306/5/Disserta%20a7%20a30%200-%20Elis%20Marina%20Ribeiro%20Bosco%20-%202018.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.

CARVALHO, G. S. Literacia científica: conceitos e dimensões. In: Azevedo, F.; Sardinha, M.G. (Coord.). *Modelos e práticas em literacia*. Lisboa: Lidel, p.179-194, 2009. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9695/1/LIDEL_Literacia%20cientifica.pdf. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: Questões e desafios para a Educação*. 7. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2016.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n.22, p.89-100, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

CHIOFI, L. C.; OLIVEIRA, M. R. F. O uso das tecnologias educacionais como ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem. *Caderno PDE*, v.1, p. 1-15, 2014. Disponível em:



<http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/III%20Jornada%20de%20Didatica%20-%20Desafios%20para%20a%20Docencia%20e%20II%20Seminario%20de%20Pesquisa%20do%20CEMAD/O%20USO%20DAS%20TECNOLOGIAS%20EDUCACIONAIS%20COMO%20FERRAMENTA.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, n. 68, pp. 169-189, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v22n68/1413-2478-rbedu-22-68-0169.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

DRAGOS, V.; MIH, V. Scientific Literacy in School. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, v. 209, p. 167-172, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815056207>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DUTRA, G. E.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. *Signos*, ano 38, n. 2, p. 56-62, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/380/255>. Acesso em: 22 jan. 2022.

EILKS, I., SJÖSTRÖM, J., & ZUIN, V. G. The responsibility of chemists for a better world: challenges and potentialities beyond the lab. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, n. 12, p. 97-106, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324546087>. Acesso em: 22 jan. 2022.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e tecnológica e o ensino de Ciências nos anos iniciais: uma necessidade. *Ciência & Ensino*, v. 4, n.1, p. 52-67, 2015. Disponível em: <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/914/pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

FEENBERG, A. From Information to Communication: The French Experience with Videotex. In: LEA, M. (Ed.). *Contexts of Computer-Mediated Communication*, Harvester-Wheatsheaf, 1992. p. 168–187. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260983479_From_information_to_communication_The_French_experience_with_videotex. Acesso em: 18 mar. 2022.

FERNANDES, L. L. et al. O trabalho com Questões Sócio-científicas nas Séries Iniciais: uma revisão da literatura em Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015. Águas de Lindóia. *Anais...* Minas Gerais: ABRAPEC. 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/305782733/O-Trabalho-Com-Questoes-Socio-cientificas-Nas-Series-Iniciais-Uma-Revisao-Da-Literatura-Em-Ensino-de-Ciencias>. Acesso em: 12 fev. 2022.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 40. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2005.



FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A experimentação investigativa no ensino de ciências. *Ensino de Ciências na educação básica Química. Revista Debates em Ensino de Química*, v. 4, n. 2, p. 207-221, 2018. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1840/482482948>. Acesso em: 12 fev. 2022.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*. v. 4, n. 3, p. 275-288, 2009. Disponível em: <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138340-20131231103513-6.pdf>. Acessado em: 12 fev. 2022.

HURD, P. D. Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, v.16, n. 52, p.13-16, 1958. Disponível em: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf. Acesso em: 22 jan. 2022.

KENSKI, V. M. Educação e comunicação: interconexões e convergências. *Educação & Sociedade*, v. 29, n. 104, p. 647-665, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n104/a0229104.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: a conceptual overview. *Science Education*, v. 84, n.1, p.71-94, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/200772545>. Acesso em: 22 jan. 2022.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO*, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5019/3435>. Acesso em: 22 jan. 2022.

LORENZON, M; BARCELLOS, G.B; SILVA, J.S. Alfabetização Científica e Pedagogia Libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. *Signos*, n.1, p.71-85, 2015. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/download/783/773>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MACHADO, G. F.; RODRIGUES, A. Alfabetização científica e tecnologias digitais na educação em ciências: um olhar para a literatura atual. *Brazilian Journal of*

Education, Technology and Society (BRAJETS), v.15, n.1, jan./mar., p.98-112, 2022. Disponível em: <https://brajets.com/v3/index.php/brajets/article/view/841> Acesso em: 30 mar. 2022.

MACIEL, F. R. *Uma proposta didática sobre plantas Medicinais nos anos iniciais do ensino Fundamental na perspectiva ciência-tecnologia-Sociedade*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação. São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8060/DissFRM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jan. 2022.

MARCHESAN, M. R.; KUHN, M. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. *Revista Thema*, v. 13, n. 3, p. 118 - 129, 2016. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1375/1234>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MARTINS, A. M.; BAIÃO, A. L.; SANTOS, S. C. O (não) lugar das metodologias ativas e das tecnologias digitais na agenda governamental. *Revista Educação em Perspectiva*, v. 9, n. 3, p. 750-772, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/educacaoem perspectiva/article/view/7080/2878>. Acesso em: 02 mar. 2022.

MENDES, J.; REIS, P. A promoção da literacia científica no ensino da física e da química através da realização de uma atividade de investigação. *Nuances: estudos sobre Educação*, ano 18, v. 22, n. 23, p. 7-27, 2012. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/1748/1746>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MILETTO, M. F. *Química no Ensino Fundamental: investigando questões ambientais em uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade*. 2017. 94f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2017. Disponível em: [http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/bitstream/riu/1839/1/Disserta% c3% a7% c3% a3oMileneMiletto.pdf](http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/bitstream/riu/1839/1/Disserta%c3%a7%c3%a3oMileneMiletto.pdf). Acesso em: 22 jan. 2022.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844760/mod_resource/content/1/MILLER_A_conceptual_overview_review.pdf. Acesso em: 02 mar. 2022.

OLIVEIRA, A. C. et al. Alfabetização científica e tecnológica na visão de alunos encarcerados. *Revista Eletrônica DECT*, v. 7, n. 01, p. 129-140, 2017. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/191/186>. Acesso em: 20 mar. 2022.

OLIVEIRA, W. F. A.; SILVA-FORSBERG, M. C. Estudo epistemológico sobre

alfabetização científica. *Scientia Amazonia*, v. 1, n.2, p. 37-45, 2012. Disponível em: <http://ptdocz.com/doc/1670184/estudo-epistemol%C3%B3gico-sobre-alfabetiza%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%Adfica>. Acesso em: 03 mar. 2022.

PENHA, S.P.; CARVALHO, A.M.P.; VIANNA, D.M. Laboratório Didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v.5, n.2, p. 6-23, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3107/1427>. Acesso em: 03 mar. 2022.

PFLANZER, R. *Contribuições da temática vida saudável para o processo de alfabetização científica e tecnológica*. 2017. 320f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1570-1.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

PISSAIA, L. F.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. A escola enquanto ambiente de formação cidadã: uma abordagem a partir da Alfabetização Científica e Tecnológica. *Research, Society and Development*, v. 6, n. 4, p. 342-351, 2017. Disponível em: <https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/150/142>. Acesso em: 22 jan. 2022.

RIBEIRO, T. V., COLHERINHAS, G., GENOVESE, L. G. R. O estudo de temas tecnológicos na educação CTSA: uma experiência de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio. *REnCiMa*, v. 7, n. 1, p. 38-58, 2016. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/868/809>. Acesso em: 03 mar. 2022.

RODRIGUES, A. A autoria e a narrativa digital na formação de professores de ciências mediada pelas tecnologias: entrelaçando possibilidades pela escritura de si. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 276-304, 2019a. Disponível: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/5423/47965994>. Acesso em: 11 jan. 2021.

RODRIGUES, A. O potencial das narrativas digitais na aproximação/apropriação da tecnologia: reflexões sobre dois contextos de formação de professores. *Revista Observatório*, v. 5, n. 1, p. 336-358, 2019b. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4746>. Acesso em: 18 out. 2020.

RODRIGUES, A. *Narrativas digitais, autoria e currículo na formação de professores mediada pelas tecnologias: uma narrativa-tese*. 2017. 274f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/20196/2/Alessandra%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

ROJO, R. (Org.) *Escol@ conectada: os multiletramentos e a escola*. São Paulo: Parábola, 2013.



SAHB, W. F.; ALMEIDA, F. J. Tecnologia como direito: as TDIC e o desafio da educação escolar. *Comunicações*, v. 23, n. 2, p. 69-91, 2016. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/comunicacoes/article/download/2841/1718>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SANCHO GIL, J. M. De la tecnología para aplicar a la tecnología para pensar: implicaciones para la docencia y la investigación. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, v. 1, n.18, p. 9-22, 2019. Disponível em: <https://relatec.unex.es/article/view/3392/2340>. Acesso em: 22 jan. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acessado em: 18 mar. 2021.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. *Alfabetização Científica na Prática: Inovando a Forma de Ensinar Física*. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SCHUHMACHER, V. R. N. *Limitações da prática docente no uso das tecnologias da informação e comunicação*. 2014. 346f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129032/332127.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SILVA, M. A. *Criatividade literária na autoria de narrativas digitais multidisciplinares no scratch*. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2019. Disponível em: <https://bdtd.unifal-mg.edu.br:8443/bitstream/tede/1368/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Moisa%20Aparecida%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

SILVA, M. R. Ensino de Ciências: realismo, antirrealismo e a construção do conceito de oxigênio. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v.20, n.2, p.481-497, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v20n2/0104-5970-hcsm-S0104-59702013005000006.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SILVA, L. A. R., MILARÉ, T. Truques populares de limpeza doméstica: potencialidades para a alfabetização científica e tecnológica. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 3, p. 355-368, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2572>. Acessado em: 03 mar. 2022.

SLONSKI, G. T.; ROCHA, A. AL. F.; MAESTRELLI, S. R. P. A racionalidade técnica na ação pedagógica do professor. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2017 *Anais...* Santa Catarina: ENPEC, 2017.

Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1162-1.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SOUZA, R. F. Inovação educacional no século XIX: a construção do currículo da escola primária no Brasil. *Cadernos CEDES*, v. 20, n. 51, p. 9-28, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n51/a02v2051.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2022.

TAGLIEBER, J. E. O ensino de ciências nas escolas brasileiras. *Perspectiva*, ano 2, n. 3, p. 91-111. 1984. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/viewFile/8719/8047>. Acesso em: 12 fev. 2022.

UTAMIA, B. et al. Scientific literacy in science lesson. *Journal Prosiding ICTTE FKIP UNS*, v. 1, n. 1, p. 125-133, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/cc9e/51f866df341cc2a0dd937bdb34b29e1e643e.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

VALENTE, J. A. O ensino híbrido veio para ficar. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 13-17.

VALENTE, J. A. As tecnologias e as verdadeiras inovações na educação. In: ALMEIDA, M. E. B.; DIAS, P. ; SILVA, B. D. *Cenários de inovação para a educação na sociedade digital*. São Paulo: Loyola, 2013. p. 35-46.

VIEIRA PINTO, Á. *O conceito de tecnologia*. v.1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VITOR, F. C., SILVA, A. P. B. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. *Revista Brasileira Estudos Pedagógicos*, v. 98, n. 249, p. 410-427, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v98n249/2176-6681-rbeped-98-249-00410.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

*Recebido em 17 de agosto de 2022
Aprovado em 30 de novembro de 2022*