

Relações entre educação ambiental e as tecnologias da informação e comunicação: caminhos e descaminhos

RESUMO

O presente ensaio teórico tem como objetivo apresentar as relações entre a educação ambiental (EA) e as tecnologias da informação e comunicação (TIC), destacando suas origens, propósitos, limitações e potencialidades. Ambas estão atreladas ao desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas e são marcas do mundo contemporâneo. São exemplificados estudos que aplicaram as TIC no campo da EA em diferentes contextos (educação formal, educação popular, formação de professores), com múltiplas metodologias e ferramentas (vídeos, internet, dispositivos móveis, redes sociais, programação). A exclusão digital, a carência de infraestrutura, a ausência de capacitação docente e a falta de apoio governamental foram identificados como obstáculos a serem superados para garantir o proveito pleno das TIC na EA. Em favor de pesquisas que extrapolem os estudos de caso e exponham possíveis entraves latentes, percebe-se a necessidade de um aprofundamento teórico dessa relação.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias. Ensino. Cibercultura. Meio Ambiente.

Alex Braz Iacone Santos

iacone.alex@gmail.com

Mestre em Ciências Ambientais e Florestais
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Caio Sereno Gaspar

caioserenog@gmail.com

Graduado em Química
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Marcelo Borges Rocha

rochamarcelo36@yahoo.com.br

Doutor em Ciências Biológicas
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas foi um fator determinante para a conformação das sociedades e das relações ser humano e meio ambiente no mundo contemporâneo, marcado pela globalização, desigualdade socioeconômica e esgotamento dos recursos naturais (LOUREIRO, 2012; AULER, 2018). Apesar dos benefícios advindos do avanço da ciência e da tecnologia serem incontestáveis, a forma como o ser humano fez e faz uso destes recursos trouxeram consequências drásticas aos ecossistemas, além de uma relação de dominação utilitarista e de não pertencimento entre a espécie humana e a natureza (MORAES; LIMA JR.; SCHABERLE, 2000).

Aos poucos, percebeu-se que o progresso científico e tecnológico não está diretamente relacionado com o bem-estar social e pode imprimir resultados deletérios ao meio ambiente (AULER; BAZZO, 2001; DAGNINO, 2014). Embora a Revolução Industrial (ocorrida no século XVIII) possa ser considerada uma das principais causas dos problemas socioambientais de ordem mundial, diversos elementos apontam que o despertar dos movimentos de contestação surgiram de forma globalizada somente a partir da década de 1960 (TORRES; MORAES; DELIZOICOV, 2008), inclusive o próprio conceito de Educação Ambiental (EA).

Também nos anos de 1960, a expansão do uso dos meios de comunicação de massa (rádio e televisão), com sua capacidade de influenciar milhões de pessoas, propicia uma verdadeira revolução na área da comunicação (COSTA, 2016). Os primeiros computadores começaram a ser instalados nas escolas de vários países, na década de 1970, sendo utilizados nos processos de ensino e aprendizagem (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012). Juntamente com eles, também chegaram às redes, a *World Wide Web*, o e-mail e as ferramentas de busca, surge assim a expressão Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), referentes à pluralidade de tecnologias (equipamentos e *softwares*) que permitem criar, desenvolver, implementar, armazenar e transmitir informações e dados (ANDERSON, 2010).

Todavia, até o presente, os diálogos entre o envolvimento da EA no campo educacional com o auxílio das TIC ainda são incipientes e requerem maiores investigações por parte da comunidade acadêmica, o que pode ser explicado pela complexidade e especificidades das duas áreas, além do desconhecimento pelos educadores ambientais das ferramentas existentes (SANTOS et al., 2018). Ao pesquisarem sobre a utilização das TIC como recurso didático na promoção da temática ambiental, Soares e Vasconcelos (2018) ressaltam a necessidade de fomentar pesquisas que relacionem estas áreas na educação básica, principalmente àquelas que envolvem a robótica educacional, o rádio e o celular, pouco incidentes nos resultados que obtiveram.

O presente ensaio teórico tem como objetivo apresentar as relações entre EA e as TIC, destacando suas origens, propósitos, limitações e potencialidades. Para tal, privilegiou-se a metodologia qualitativa exploratória (CRESWELL, 2010), sendo utilizadas fontes secundárias de informação, como leis, decretos, bibliografia acadêmica, além de documentos públicos. O trabalho está estruturado em quatro tópicos: **(1)** um breve histórico da educação ambiental; **(2)** interseções entre EA e TIC; **(3)** aplicações das TIC no campo da EA; **(4)** entraves das convergências entre as duas áreas.

UM BREVE HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Em um conciso contexto histórico, busca-se trazer alguns fatos importantes para a origem e consolidação da EA. Em 1962, com a publicação do livro *Primavera Silenciosa* (CARSON, 2010), a cientista Rachel Carson evidenciou e denunciou as consequências da contaminação química por substâncias bioacumuladoras em aves. Assim, a obra configurou-se como um propulsor do despertar da consciência ecológica global. O próprio termo *Educação Ambiental* surge pela primeira vez no ano de 1965, durante a Conferência em Educação na Universidade Keele (Grã-Bretanha), na qual se concluiu que ela deveria se tornar parte essencial da educação de todos os cidadãos (DIAS, 1992).

No ano de 1968, a partir da reunião do Clube de Roma e da publicação de *Os Limites do Crescimento* (MEADOWS et al., 1972), rompe-se a ideia de recursos naturais ilimitados e a concepção dominante de crescimento contínuo da sociedade industrial (VAN BELLEN, 2006). Outro marco fundamental desta reflexão e mudança de paradigma foi a Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972, onde países desenvolvidos e em desenvolvimento rivalizavam concepções antagônicas em relação à utilização dos recursos naturais em prol do crescimento econômico, nomeando o desenvolvimento da EA como um dos elementos mais críticos a fins de combater rapidamente a crise ambiental do mundo.

Já na Carta de Belgrado, formulada em 1975, afirmava-se que o indivíduo deveria ser constituído de um mínimo de competências e capacidades ambientais. Em concreto, Barbieri e Silva (2011, p. 55-56) identificam os seguintes objetivos da EA presentes no documento:

Conscientização – contribuir para que indivíduos e grupos adquiram consciência e sensibilidade em relação ao meio ambiente como um todo e quanto aos problemas relacionados com ele;

Conhecimento – propiciar uma compreensão básica sobre o meio ambiente, principalmente quanto às influências do ser humano e de suas atividades;

Atitudes – propiciar a aquisição de valores e motivação para induzir uma participação ativa na proteção ao meio ambiente e na resolução dos problemas ambientais;

Habilidades – proporcionar condições para que os indivíduos e grupos sociais adquiram as habilidades necessárias a essa participação ativa;

Capacidade de avaliação – estimular a avaliação das providências efetivamente tomadas em relação ao meio ambiente e aos programas de educação ambiental;

Participação – contribuir para que os indivíduos e grupos desenvolvam o senso de responsabilidade e de urgência com relação às questões ambientais.

Considerando as múltiplas facetas e a complexidade envolvida nas questões ambientais, a 1ª Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental (Conferência de Tbilisi, 1977), promovida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), forneceu grandes contribuições

para o entendimento da importância e do papel da EA, com destaque para as suas recomendações quanto às perspectivas integrada e interdisciplinar. A Declaração de Tbilisi orienta que a EA não deve ser adicionada aos programas educacionais como uma disciplina separada ou um assunto para estudo especial, mas como uma dimensão a ser integrada a eles (UNESCO, 1977). De acordo com o documento, a EA é resultado de uma reorientação e rearticulação de as várias disciplinas e de vários experimentos educacionais, proporcionando uma percepção integrada do meio ambiente e promovendo uma ação ambiental mais racional e alinhada às demandas sociais.

A partir da década de 1980 a EA começa a compor as políticas e legislações no contexto brasileiro. Inicialmente, o Art. 2º da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) trouxe como um de seus princípios a promoção da EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1981), que posteriormente foi acolhido pelo Art. 225 da Constituição Federal, impondo ao Poder Público a competência supracitada (BRASIL, 1988). Entretanto, com a dificuldade de implementação integral da PNMA, somente em 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) foi sancionada (BOLSON et al., 2020). Na PNEA, a EA é definida como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1999). Em 2012 foram elaboradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental, reconhecendo o papel transformador e emancipatório da EA (BRASIL, 2012)

Essa breve análise temporal permite identificar alguns fatos que marcaram a consolidação da EA, que surge em contestação aos rumos do desenvolvimento das relações entre o ser humano e o meio ambiente, propiciado, dentre outros fatores, pelo desenvolvimento tecnológico.

INTERSEÇÕES ENTRE EA E TIC

Paralelamente ao alicerçamento da EA no contexto brasileiro, viu-se ao final do século XX o aparecimento cada vez mais frequente e sistematizado de TIC – computadores pessoais, celulares, TV por assinatura, correio eletrônico, *wi-fi*, entre outras – no cotidiano social, promovendo formas de manifestação, interação e produção de conteúdo inéditas, sobretudo devido à eclosão da internet em sua transição para a Web 2.0 (MAFRA; COSCARELLI, 2013). Não se tratava, porém, de estabelecer à cultura vigente uma sujeição austera às tecnologias (em especial, as digitais) que evoluíam, mas do surgimento de uma nova cultura que inaugurava novas formas sociais ancoradas pelo uso dos recursos tecnológicos em ascensão. Segundo Kenski (2007), não se pode restringir a evolução tecnológica apenas à utilização de novos equipamentos e/ou produtos, visto que ela interfere diretamente na conduta dos indivíduos em uma sociedade, sob intermédio ou não destes equipamentos.

A essa nova forma de sociabilidade Lévy (1999) denominou como *cibercultura*, que se efetivaria no espaço aberto; o ciberespaço, em que uma nova configuração espaço-temporal mediada pela interconexão mundial dos computadores e das memórias relativas a eles seria instituída. À medida em que as informações são gradualmente digitalizadas de forma a agregar o ciberespaço, tem-se um

deslocamento do físico para o virtual, tornando o ciberespaço o principal meio de comunicação e armazenamento dos constructos epistemológicos humanos. A internet seria, portanto “o instrumento que possibilita ao seu usuário interagir com uma infinidade de indivíduos e instituições” (COUTINHO, 2013, p. 35), ao passo que, diante da ausência de fronteiras físicas e temporais, todos os envolvidos passariam a estar conectados mutualmente, difundindo ou absorvendo informações, saberes e conhecimentos, o que o autor nomeia como inteligência coletiva.

O ser humano, sendo um ser constituído histórico e socialmente, forma-se continuamente a partir das interações que realiza com o seu entorno, relações estas mediadas pela sua cultura. Sendo assim, julga-se que sua aprendizagem seja um fenômeno que acontece em diversas instâncias e modos, não tendo a escola a incumbência de delimitar inteligências. Em função disso, o ciberespaço, bem como a família, a igreja, a escola e outras instituições sociais, mostra-se um terreno fértil para a efetivação de múltiplas aprendizagens (DAMASCENO, 2019).

Em particular, no Ensino de Ciências, vê-se ainda uma primazia de parte dos docentes por atividades que aprimorem apenas mecanismos de memorização e repetição, não relacionando as Ciências da Natureza e seus fenômenos naturais às transformações sociais e ambientais que ocorrem na sociedade atual, marcadamente dialética. Dados do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), de 2018, indicam que 55% dos estudantes brasileiros avaliados não atingiram o nível 2 na proficiência em Ciências, patamar mínimo segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (BRASIL, 2019). De acordo com Ramos (2015), o Brasil tem uma escola do século XIX, professores do século XX e alunos do século XXI. Diante dessa conjuntura, o avanço tecnológico promovido pelas TIC e a sua apropriação inerente à esfera da cibercultura reverberou no campo educacional como um horizonte de perspectivas inovadoras em processos de ensino e aprendizagem que se opuseram às metodologias tradicionais empregadas (ASSIS, 2015).

No que tange à EA, Rodrigues e Colensanti (2008) apontam que nas práticas motivadoras do tema predominam, em nível básico, uma apropriação ingênua de temas ambientais nas atividades curriculares, e em nível superior, a formalização de disciplinas correlacionadas na graduação, a criação de cursos de pós-graduação, *stricto e latu sensu*, que fornecem formações complementares ou atualizações na área, além da elaboração de materiais didáticos impressos ou digitais. Em adição, Moran (2001) relata que os grupos que trabalham com meio ambiente e educação apresentam visões de mundo inovadoras, mas pedagogicamente ainda seguem atrelados à escola tradicional, com abordagens focalizadas na natureza, afastando o caráter político e abrangente que a questão ambiental possui em sua estrutura.

A adoção das TIC, nesse sentido, forneceria oportunidades de mudanças nas relações de poder na interação aluno-professor, à medida que os locais e o tempo de obtenção das competências e habilidades necessárias são alargados na autonomia do ciberespaço. Sendo um espaço democrático e desterritorializado, o aluno descobriria uma atmosfera favorável às trocas de experiências múltiplas, resultando na organização e construção de conhecimentos interdisciplinares, colaborativos e cooperativos. A utilização de ferramentas digitais pode exercer um papel extremamente promissor no desenvolvimento de uma perspectiva ambiental mais ampla, à medida que potencializa as condições pelas quais o aluno, de forma autônoma, apropria-se das relações socioculturais imbricadas nas

questões científicas e tecnológicas. Quanto ao interesse do sujeito, inerente a toda aprendizagem autônoma, frente a esse ingresso das tecnologias à educação ambiental, Badillo-Mendoza afirma que:

Os jovens são muito sensíveis a temas de preservação e proteção ambiental, que os motiva e interessa, e ao uso de estratégias com o uso da rede social *Facebook* e a produção audiovisual, que aprofundou a discussão e complementou o desenvolvimento de competências argumentativas [...] (BADILLO-MENDOZA, 2012, p. 137, tradução nossa).

APLICAÇÕES DAS TIC NO CAMPO DA EA

As tecnologias digitais estão difundidas em todos os elementos da vida em sociedade, dos costumes e da economia, incluindo o setor educacional. Em 2010, quando foi realizada a primeira coleta de dados da pesquisa TIC Educação no Brasil, o panorama da política educacional ligada às TIC no país seguia uma tendência que acontecia desde a década de 1990, de informatização de laboratórios, salas específicas ou bibliotecas (CGI.BR, 2021). Recentemente, a partir das iniciativas de introdução de conceitos de robótica, programação e pedagogias ativas baseadas em STEM (*science, technology, engineering and mathematics*) e em cultura *maker*, os laboratórios começaram a ser reformulados, tornando-se espaços para um aprendizado mais ativo e participativo (RAABE, 2019).

Um caso de aplicação recente pode ser visto no trabalho desenvolvido por Alò et al. (2020), tendo como cenário o sistema educacional chileno que, assim como o brasileiro, é fortemente influenciado pelas desigualdades sociais. A pesquisa, propiciada por um fomento governamental (EXPLORA-CONICYT), dedicou-se a trabalhar uma tecnologia de programação (Arduino), no ensino fundamental, com estudantes de escolas públicas em situação de vulnerabilidade socioeconômica, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). As atividades foram realizadas por meio de *workshops* aplicados à temática ambiental (mudanças climáticas, aquecimento global, poluição atmosférica, poluição sonora e energias renováveis), que evidenciaram o potencial das tecnologias de baixo custo no desenvolvimento do trabalho cooperativo e na tomada de atitudes por parte dos estudantes em relação à ciência.

No contexto brasileiro, Fernández, Camargo e Nascimento (2019), conduziram uma investigação com professores do ensino fundamental de uma escola pública no município de Alagoinha/Paraíba, na qual constataram que os docentes consideram a importância das tecnologias no processo de sensibilização ambiental bem como a necessidade de uma abordagem interdisciplinar da EA. A internet, os *blogs* e as plataformas educativas foram detectados como os principais recursos tecnológicos empregados no cotidiano escolar. Por sua vez, a falta de estrutura de algumas escolas foi apontada como o maior desafio para desenvolver as habilidades tecnológicas, sobretudo nas áreas rurais da cidade.

Considerando que as tecnologias permeiam as relações sociais, econômicas e culturais das sociedades contemporâneas, os usos das TIC podem e devem extrapolar para além dos espaços formais de ensino. Nesse viés, Labra, Siri e Oliveira (2018) realizaram um trabalho propondo a preparação de uma pedagogia

pública com a aplicação das TIC, em que problematizaram o uso de pesticidas com diferentes atores sociais (produtores rurais, comunidade quilombola, instituições de ensino superior, autoridades locais e educadores) em Anápolis/Goiás. A educação popular é um tipo de educação informal, trata-se de uma pedagogia pública em que as pessoas que estão fora do ambiente escolar ganham aprendizagem espontânea por meio de diferentes canais e podem engajar-se na produção e disseminação das mensagens (MCLAREN, 2008). O diagnóstico realizado por meio da técnica SWOT revelou as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças, bem como um caminho possível para iniciar um processo participativo envolvendo TIC, EA e educação popular. As seguintes ferramentas tecnológicas foram indicadas pelos participantes: divulgação por meio de folhetos e *QR code* nos comércios locais; circulação das informações por aplicativos de mensagens (WhatsApp) e redes sociais; realização de cursos de capacitação do público jovem para a produção e veiculação de vídeos na internet.

Outro caminho de aplicação das TIC no processo de ensino-aprendizagem pode ocorrer por meio do uso de dispositivos móveis e aplicativos, estratégia que tem atraído a atenção de pesquisadores e educadores na busca de formas inovadoras para transformar a educação (LAI; HWANG, 2014). No campo da EA, Kalogiannakis e Papadakis (2017) traduzem o potencial da utilização dos dispositivos móveis de forma integrada com a tecnologia do *QR code* e estratégias de gamificação, aplicadas junto aos estudantes secundários de uma escola pública na Grécia. Os autores desenvolveram um programa de EA para aprimorar o conhecimento dos alunos sobre a flora e fauna local. O experimento realizado (grupo controle x grupo teste) revelou que aqueles submetidos às tecnologias móveis adquiriram maiores conhecimentos ambientais e se apresentaram mais satisfeitos em relação às metodologias aplicadas, em comparação aos que participaram de uma abordagem mais tradicional com o uso de computadores estáticos e projetores multimídia.

Ainda na esfera da gamificação, Madruga e Henning (2018) se apropriaram das táticas discursivas presentes no jogo eletrônico Minecraft para problematizar os enunciados ambientais na perspectiva das tecnologias, buscando sensibilizar os sujeitos jogadores de modo a instigar uma conduta mais responsável para com o planeta.

Em se tratando das plataformas *streaming*, o YouTube está sendo empregado em diversos espaços de aprendizagem (GARCÍA-BARRIOCANAL et al., 2011; MOGHAVVEMI et al., 2018). Nos últimos anos, com o advento dos *smartphones*, a plataforma ganhou uma popularidade ainda maior entre todos os públicos. Arvanitou et al. (2015) investigaram o potencial do YouTube como ferramenta para a formação continuada de professores. Os pesquisadores avaliaram positivamente a possibilidade da realização de um curso à distância para a capacitação e atualização docente sobre a temática EA, utilizando, além do Youtube, outras plataformas gratuitas, de fácil acesso e amplamente disseminadas como Google Groups e Google Drive. De forma mais recente, em 2020, primeiro ano da pandemia de COVID-19 no Brasil, Carvalho, Rocha e Sousa (2021) identificaram que o YouTube foi a plataforma que mais hospedou eventos online (*lives*) de educadores ambientais no país.

Ao mesmo tempo que o uso das TIC é interpretado como uma ferramenta poderosa para enriquecer, no domínio da cibercultura, intervenções pedagógicas que envolvam questões ambientais, os entraves envolvidos nessa integração são

múltiplos e atingem diferentes instâncias do processo educacional. Analisar os aspectos objetivos e subjetivos que tangenciam esses entraves é de fundamental relevância para o desenvolvimento dos diálogos entre EA e TIC, visto que esta integração se alicerça em bases ainda muito recentes e que necessitam de maiores investigações.

ENTRAVES DAS CONVERGÊNCIAS ENTRE AS DUAS ÁREAS

Se por um lado as TIC representam um elemento de impulso e desenvolvimento das sociedades ocidentais, por outro, a falta de acesso está influenciando a criação de zonas de marginalidade e pobreza tecnológica, o que passa a ser conhecido como exclusão digital (CABERO, 2004). Essa desigualdade está diretamente atrelada às questões socioeconômicas, sendo assim, atuam em diferentes escalas espaciais (continentes, países, regiões etc.). Mas também podem ser evidenciadas a partir da comparação das condições disponíveis nos ambientes públicos ou particulares de ensino.

Brandão (2007) afirma que a educação de qualidade ao longo da história nunca foi um direito de todos, e sim privilégio das elites, constituindo-se um abismo entre o ensino ministrado nas redes particulares e o ofertado nas redes públicas. No sistema educacional brasileiro, existe uma grande lacuna entre as instituições públicas e privadas de ensino, em que os estudantes economicamente privilegiados costumam obter os melhores resultados nos exames padronizados de avaliação da educação (ROCHA; NOVAES; AVELAR, 2020). Em pesquisa recente, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), destaca essa disparidade sob o prisma do uso das TIC nas escolas brasileiras, apontando que, embora tenha ocorrido uma ampliação do acesso às TIC em virtude da pandemia, esta medida, de forma isolada, é insuficiente para reparar os problemas estruturais existentes no campo da educação (CGI.BR, 2022).

Ao investigar as diferenças, em áreas urbanas e rurais, entre redes escolares distintas, o estudo mencionado aponta para as seguintes dificuldades enfrentadas pelos estudantes do ensino público: carência de um ambiente ou uma plataforma virtual de aprendizagem, falta de acesso à rede de internet nas salas de aula, indisponibilidade de computador (de mesa, portátil ou tablet), acesso predominantemente realizado por *smartphones* e ausência de suporte técnico. De fato, os obstáculos em promover as TIC no processo educativo são grandes e recaem de forma desproporcional a depender das condicionantes socioeconômicas. Contudo, não basta apenas prover o investimento em infraestrutura. Lucena (2016) alega que se faz necessário adequar o currículo e gestão da escola a estas tecnologias e, não menos importante, capacitar os educadores para a sua aplicação. Quando alfabetizados tecnologicamente, estes docentes tornam-se aptos a concretizar os conhecimentos aprendidos de maneira eficaz em suas salas de aula.

A UNESCO, em resposta à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, propôs um quadro de competências em TIC – que já se encontra versão 3.0 – como uma ferramenta para orientar o treinamento de professores em formação ou atuantes em relação ao uso das TIC no sistema educacional, que inclui seis categorias fundamentais:

1. a compreensão do papel das TIC na educação; 2. um currículo e um sistema para avaliar os conhecimentos de TIC; 3. prática de ensino utilizando TIC; 4. habilidade para utilizar softwares e hardwares das TIC; 5. organização e administração do processo educacional utilizando TIC; 6. desenvolvimento profissional no campo das TIC (UNESCO, 2019).

Coadunando aos direcionamentos da UNESCO, o estudo do Cetic.br (CGI.BR, 2021) aponta a demanda dos professores por um curso específico sobre o uso de tecnologias em atividades de ensino e aprendizagem, que indicaram dificuldades em realizar um uso pedagógico das TIC com os alunos. De forma complementar, Ambe, Obten e Okon (2020) aprofundam a discussão e recomendam que o currículo da formação de professores seja reformulado para tornar os tópicos de EA compulsórios em todos os programas de formação docente, além de pontuar que a UNESCO e o PNUMA devem reconsiderar tornar a EA uma disciplina escolar independente para aprofundar o processo de ensino e aprendizagem desta área. Indicações que contrariam a compreensão da EA previstas desde a década de 1970 e consolidada na PNEA, conforme salienta Araújo e Benati:

A partir desta lei, a Educação Ambiental passa a ser vista e entendida como um processo e não como um fim em si mesmo, devendo ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todas as modalidades e níveis do ensino formal e não como uma disciplina incluída nos currículos escolares, mas através do viés interdisciplinar, haja vista a complexidade das questões ambientais (ARAÚJO; BENATI, 2018, p. 5).

Por mais que as circunstâncias socioeconômicas, formativas e estruturais sejam significativas no afastamento da adoção das TIC nas práticas pedagógicas da EA, e sejam apontadas de forma majoritária nos trabalhos, devemos estar atentos aos elementos que separadamente estruturam estas duas áreas, de forma a visualizar obstáculos latentes nessa relação ainda fundante.

Geralmente, articulada aos fundamentos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a EA em seu viés crítico busca a emancipação dos sujeitos a partir de práticas que proporcionem um olhar questionador para com as relações entre sociedade e ambiente, desenvolvendo, desta maneira, saberes solidários e culturalmente sensíveis, em contraste a abordagens hegemônicas (FARIAS; FREITAS, 2007). Essa sensibilização se baseia, em grande parte, em processos interativos e pragmáticos, uma vez que a formação e/ou ressignificação de consciências, comportamentos e atitudes ambientalmente críticos transpassam por uma intervenção efetiva no mundo real, em ações com potencial fundamentalmente transformador.

Ainda que a utilização das TIC promova um acesso mais democrático aos conhecimentos e informações e amplie a participação dos alunos no processo de aprendizagem, a sua atuação geralmente fica restrita ao ciberespaço, marcado por relações instantâneas e fugazes, que não se apropriam do contato físico. É justamente por se configurar no “não-espaço”, no âmbito das relações sociais virtuais e representações geradas pelos produtos audiovisuais, que os discursos adquirem um caráter de despersonalização. Sobre a ubiquidade das conexões que

estabelecemos atualmente na esfera da cibercultura, Boccia e Vieira (2017, p. 5) reforçam que:

Ao mesmo tempo em que hoje a internet propicia a transparência e a mobilização de massas, fica claro que as preocupações são efêmeras e os relacionamentos, idem. A cibercultura, portanto, apresenta um cardápio de novidades bem-vindas ao mesmo tempo em que enfraquece o lastro que as pessoas têm com suas raízes, sejam elas geográficas, familiares ou sentimentais. Esse aspecto cultural da atualidade se apresenta como um antagonista de uma educação que visa reflexão aprofundada e transformação.

É de suma importância, portanto, que os estudos envolvendo estas duas áreas problematizem os discursos que carregam características salvacionistas às TIC no campo educacional, atribuindo a elas o encargo tão somente de democratização de conhecimentos e informações para a aprendizagem autônoma ao longo da EA. Ainda que esta componente se fortaleça nas políticas intramuros das escolas, os seus resultados mais efetivos se estabelecem para além destes limites, visto que “o metabolismo urbano e seus recursos naturais e físicos precisam ser utilizados como laboratório, de forma que as abordagens oriundas da educação ambiental transbordem para a circunvizinhança e, conseqüentemente, para a cidade, a região e o país” (SILVA; LIMA, 2020, p. 122).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como posto na maioria dos trabalhos citados nesse ensaio, as TIC são importantes ferramentas metodológicas e podem contribuir positivamente para o desenvolvimento do campo da EA, seja no âmbito do ensino formal, não-formal e/ou informal, ou nas relações socioculturais imbricadas na cibercultura do mundo contemporâneo. Percebeu-se que, no âmbito do ensino, a inserção das tecnologias é vista com otimismo e como necessidade por alunos e professores, podendo exercer funções motivadoras, como, por exemplo, tornar as aulas mais atraentes e adequadas ao contexto vigente, aprimorando os materiais didáticos aplicados, estreitando as barreiras temporais e espaciais em um mundo globalizado, o que pode facilitar o acesso à informação e despertar a autonomia do educando.

Entretanto, os trabalhos que integram esses dois campos têm como ponto de partida unicamente as potencialidades da incorporação das TIC no processo educacional. Ao não problematizarem as possíveis incongruências que podem emergir dessa junção, acabam por conferir a ela um caráter tecnocrático que entra em contradição direta com o viés crítico a que se propõe a EA mais analítica. A exclusão digital, a carência de infraestrutura, a ausência de capacitação docente e a falta de apoio governamental foram identificados como obstáculos a serem superados para garantir o proveito pleno das TIC na EA.

Ainda que alguns autores comecem a recomendar a instituição da EA como uma disciplina isolada, ela parte do pressuposto da necessidade da realização de um trabalho que seja interdisciplinar e integrado. Além disso, com a incorporação das TIC, entendemos que deve ser considerada a inclusão de novas habilitações

profissionais que usualmente não são contempladas, a exemplo das áreas de programação, robótica, informática, analista de sistemas etc.

Isto posto, acreditamos que as pesquisas entre EA e TIC devem extrapolar o âmbito das experiências de caso, de modo que a busca por maior aprofundamento teórico paute as discussões que venham a surgir em torno desta relação. Outro obstáculo aparente é a concretização da ideologia da EA crítica na sensibilização pública e na concretização de atitudes no mundo real. Reis (2021) identifica a utilização da Web 2.0 no apoio à ação sobre problemas sociais e ambientais como um dos principais desafios da educação contemporânea, e problematiza que as redes sociais têm permitido o protagonismo de grupos sociais tradicionalmente afastados dos monopólios midiáticos, permitindo a criação e acesso a espaços virtuais mais democráticos, interativos e difundidos. Os participantes dos ambientes virtuais da Web 2.0 são instigados a produzir os seus próprios conteúdos, bem como a exercitar a dialética da argumentação e da contra-argumentação, o que pode contribuir para uma atuação mais autoral e autônoma. Desta forma, tendo em mente o protagonismo que as TIC e as redes sociais exercem no mundo, faz-se necessária e urgente a compreensão do potencial do ciberespaço como uma arena propícia à EA.

Relationships between environmental education and the information and communication technologies: ways and detours

ABSTRACT

This essay presents the relations between environmental education (EA) and the information and communication technologies (TIC), highlighting origins, purposes, limitations and potentialities. Both are linked to the scientific and technological development of the last decades and are marks of the contemporary world, inhabited by the information and knowledge society. Studies that applied the TIC in the field of EA in different contexts (formal education, popular education, teacher training) are exemplified, including multiple methodologies and tools (videos, Internet, mobile devices, social networks, programming language). The digital exclusion along with the lack of infrastructure, scarce teacher training and poor government support were identified as obstacles to be overcome to guarantee the full benefit of TIC in EA. In favor of research that extrapolates the case reports and exposes possible latent obstacles, there is a need for a theoretical deepening of this relationship.

KEYWORDS: Technologies. Teaching. Cyberculture. Environment.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ALÒ, D.; CASTILLO, A.; VIAL, P. M.; SAMANIEGO, H. Low-cost emerging technologies as a tool to support informal environmental education in children from vulnerable public schools of southern Chile. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 4, p. 635-655, 2020.

AMBE, B. A.; OBTEN, U. B.; OKON, E. E. Instructional systems technology for teaching and learning Environmental Education. **Journal of the Social Sciences**, v. 48, n. 3, p. 1538-1549, 2020.

ANDERSON, J. **ICT transforming education: a regional guide**. Bangkok: UNESCO. 2010. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

ARAÚJO, L. R. P.; BENATI, K. R. Limites e Possibilidades do uso das TIC como ferramenta para a Educação Ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 17, n. 1, p. 1-11, 2018.

ARVANITOU, V.; ANTANIOU, P.; MICHALOPOULOU, M.; DIGGELIDIS, N.; SERBEZIS, G. YouTube: an educational tool in Environmental Education. **International Journal of Education and Research**, v. 3, n. 4, p. 81-92, 2015.

ASSIS, L. M. E. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. **Bolema**, v. 29, n. 51, p. 428-434, 2015.

AULER, D. **Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar**. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BADILLO-MENDOZA, M. E. Propuesta de comunicación y educación ambiental a través del Facebook y el uso de narrativas digitales. **Entramado**, v. 8, n. 1, p. 128-139, 2012.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória com muitos desafios. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 51-82, 2011.

BOCCIA, P. L.; VIEIRA, M. M. S. In: Congresso Pesquisa do Ensino – educação e tecnologia: revisitando a sala de aula, 6ª, 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sinpro SP, 2017.

BOLSON, C.; BIAGI, A. M.; SILVA, C. L.; FERNANDES, V. Política pública e educação ambiental: um estudo comparativo entre os marcos regulatórios da educação ambiental no Brasil e em Cuba. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 41, p. 80-98, 2020.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2007.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 16 fev. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 16 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012.** Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Brasil no PISA 2018, 2019.**

CABERO, J. Reflexiones sobre la brecha digital y la educación. In: SOTO, F.; RODRÍGUEZ, J. (coord.). **Tecnología, Educación y diversidad: retos y realidades de la inclusión digital.** Murcia: Consejería de Educación y Cultura, 2004. p. 23-42.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, A. V.; ROCHA, K. S.; SOUSA, R. B. Educação ambiental em tempos de pandemia: as principais temáticas através das redes sociais. **Revista Novos Desafios**, Guaraí, v. 1, n. 2, p. 23–33, 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.BR). **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras.** São Paulo: CGI.BR, 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.BR). **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras.** São Paulo: CGI.BR, 2022.

COSTA, E. S. **O uso das tecnologias da informação e comunicação como instrumentos metodológicos de ensino da educação ambiental em escolas na microrregião do Vale do Paraíba Fluminense.** 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.

COUTINHO, R. E. T. **Ciberespaço como ferramenta de pesquisa e ensino para educação ambiental.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente). Fundação Oswaldo Aranha, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2013.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. Edição Porto Alegre: Bookman, 2010.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2014. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/7hbd>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

DAMASCENO, H. Cibercultura e Educação. **Revista GEMInIS**, v. 10, n. 3, p. 77-90, 2019.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 1992.

FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-13, 2007.

FERNÁNDEZ, A. H.; CAMARGO, C. B.; NASCIMENTO, M. S. L. Technologies and environmental education: a beneficial relationship. **Research in Social Sciences and Technology**, v. 4, n. 2, p. 13-30, 2019.

GARCÍA-BARRIOCANAL, E.; SICILIA, M.; SANCHEZ-ALONSO, S.; LYTRAS, M. Semantic annotation of video fragments as learning objects: a case study with "YouTube" videos and the Gene Ontology. **Interactive Learning Environments**, n. 19, v. 1, p. 25-44, 2011.

KALOGIANNKIS, M.; PAPADAKIS, S. J. Combining mobile technologies in environmental education: a Greek case study. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, v. 11, n. 2, p. 108-130, 2017.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.

LABRA, J. P.; SIRI, I. V.; OLIVEIRA, A. Preparing Public Pedagogies with ICT: The Case of Pesticides and Popular Education in Brazil. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 1-12, 2018.

LAI, C. L.; HWANG, G. J. Effects of mobile learning time on students conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, v. 8, n. 3, p. 276-291, 2014.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da Educação Ambiental**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LUCENA, S. Culturas digitais e tecnologias móveis na educação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 59, p. 277-290, 2016.

MADRUGA, E. B.; HENNING, P. C. O jogo eletrônico Minecraft e suas educações ambientais. **Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, p. 1-14, 2018.

MAFRA, N. D. F.; COSCARELLI, C. V. Linguagem, NTIC e a sala de aula: o que propõem as pesquisas de intervenção. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 13, n. 3, p. 899-917, 2013.

MCLAREN, P. This Fist Called My Heart: Public Pedagogy in the Belly of the Beast. **Antipode**, v. 40, n. 3, p. 122-131, 2008.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **The limits to growth**: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Universe Books. New York. 1972.

MOGHAVVEMI, S.; SULAIMAN, A.; JAAFAR, N. I.; KASEM, N. Social media as a complementary learning tool for teaching and learning: the case of YouTube. **The International Journal of Management Education**, n. 16, v. 1, p. 37-42, 2018.

MORAES, E. C.; LIMA JR., E. L.; SCHABERLE, F. A. Representações de meio ambiente entre estudantes e profissionais de diferentes áreas do conhecimento. **Revista de Ciências Humanas da UFSC**, edição especial, p. 83-96, 2000.

MORAN, J. **A Educação Ambiental na Internet**. 2001. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacao/ambiental.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2018.

RAABE, A. 2019. Espaço maker e o fim da era do laboratório de informática. Porvir [versão eletrônica]. Disponível em: <<https://porvir.org/espaco-maker-eo-fim-da-era-do-laboratorio-de-informatica/>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

RAMOS, M. N. **Educação brasileira: uma agenda inadiável**. São Paulo: Fundação Santillana, Editora Moderna, 2015.

REIS, P. Desafios à educação em Ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação**, v. 27, p. 1-9, 2021.

ROCHA, C. N.; NOVAES, A. M. P.; AVELAR, K. E. S. Análise do desempenho da educação brasileira baseada nos indicadores oficiais PISA e IDEB. **LexCult**, vol. 4, n. 3, p. 71-92, 2020.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade e Natureza**, v. 20, n. 1, p. 51-66, 2008.

SANTOS, D. A.; KATAOKA, A. M.; AFFONSO, A. L. S.; SANTOS, E. M. Um olhar sobre a aproximação entre Educação Ambiental e Tecnologias da Informação e Comunicação. **Revista Eletrônica da Educação**, v. 1, n. 2, p. 113-125, 2018.

SILVA, T. F.; LIMA, M. E. O. Mídia-educação: TIC na escola para contribuir com educação ambiental. **Revista Uninter de Comunicação**, v. 8, n. 14, p. 40-54, 2020.

SOARES, W. N.; VASCONCELOS, F. C. W. A utilização de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático para a promoção da educação ambiental. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 24, n. 1, p. 51-66, 2018.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 5, n. 10, p. 173-187. 2012.

TORRES, J. R.; MORAES, E.C.; DELIZOICOV, D. Articulações entre a Investigação Temática e a Abordagem Relacional: uma concepção crítica das relações sociedade-natureza no currículo de ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 55-77, 2008.

UNITED NATIONS EDUCATION, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 1977. **International conference on Environmental Education**. Tbilisi: Georgia. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000032763>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

UNITED NATIONS EDUCATION, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 2019. **ICT Competency Framework for Teachers**. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

Recebido: 24/03/2021

Aprovado: 24/02/2023

DOI: 10.3895/rts.v19n56.13979

Como citar:

SANTOS, A. B. I.; GASPAR, C. S.; ROCHA, M. B. Relações entre educação ambiental e as tecnologias da informação e comunicação: caminhos e descaminhos. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 56, p.12-28, abr./jun., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13979>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

