

CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTOS NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO NAS CIÊNCIAS

COLLECTIVE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE IN RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION

Neusa Maria John Scheid¹

Resumo: O conhecimento adquirido por meio da educação científica numa perspectiva cidadã deverá contribuir para a promoção do desenvolvimento de um saber emancipatório. Nesse sentido, o aporte das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs – não poderá ser subestimado. No presente artigo, tecem-se considerações sobre o contexto educacional atual em relação ao uso desses recursos tecnológicos digitais, apresentando uma metodologia para a educação científica fundamentada pela pesquisa, com a colaboração das TDICs. Argumenta-se a respeito do importante papel da pesquisa em Educação nas Ciências que poderá subsidiar a sociedade na elaboração de políticas públicas e desenvolvimento de metodologias que contribuirão para que o objetivo da integração curricular das tecnologias educacionais, almejando a formação na e para a cidadania, seja atingido.

Palavras-chave: Educação científica; Educação cidadã; IBSE; TDICs.

Abstract: Knowledge acquired through scientific education in a citizen perspective must contribute to the development promotion of an emancipatory knowledge. In this perspective, Digital Information and Communication Technologies – ICTs – shall not be underestimated. In this paper, we comment on the educational context nowadays, regarding to the uses of digital technological resources. We present a methodology for scientific education grounded on the research, with the collaboration of the ICTs. We argue about the important role of research in Sciences Education, which could support society on public policies' elaboration and methodologies development, which will contribute to the achievement of the objective, which is curricular integration of educative technologies, seeking formation on and in the direction of citizenship.

Keywords: Scientific education; Citizen education; IBSE; ICTs.

1 Introdução

Na sociedade contemporânea o conhecimento é, cada vez mais, a maior valia social. E, nessa sociedade, a finalidade do conhecimento deve ser ensinar a humanidade a bem viver (SAUVÉ, 2015). Nesse sentido, segundo a autora, o conhecimento adquirido por meio da educação científica, numa perspectiva cidadã, deverá contribuir para a promoção do desenvolvimento de um saber atuar como: i) cientista que produz responsavelmente um saber especializado; ii) profissional que utiliza de forma crítico-reflexiva o saber das Ciências para a tomada de decisões; iii) cidadão que tem interesse

¹ Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: scheid.neusa@gmail.com

no acesso ao saber científico e que saiba interpretá-lo. Em síntese, esse saber científico para o indivíduo deverá ser – numa sociedade contemporânea que exige cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente – um saber emancipatório.

Quando se fala em cidadão, é necessário que se deixe claro que a cidadania referida, fundamentada em Freire (1996), é compreendida como apropriação da realidade para nela atuar, participando conscientemente em favor da emancipação. Igualmente, tem-se presente que “a cidadania, em Freire, tem características de coletividade” (HERBERT, 2010, p. 68).

Esses indivíduos, cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente, se caracterizam pela capacidade de formular perguntas e exigir respostas apropriadas. Para que isso ocorra, deverão ter a pesquisa como centro do processo de aprendizagem. No presente artigo, teceremos considerações sobre a importância da formação na e para a cidadania desde a mais tenra idade, por meio de educação científica fundamentada pela pesquisa, auxiliada pelos recursos das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs). O desafio maior nessa formação cidadã, embasada em pesquisa, por meio da utilização dos recursos das TDICs, é tornar os estudantes – fundamentalmente *consumidores* de informação – em *produtores* de informação *on line*.

Esse desafio surge, pois temos, hoje, três grandes constatações sobre as dificuldades que são encontradas pelas instituições escolares no momento de efetivar a integração curricular desses recursos tecnológicos digitais nas práticas cotidianas de professores e estudantes: i) diferentes tipos de estudantes e de formação ao nível dessas tecnologias; ii) a adequação a um paradigma de ensino centrado na aprendizagem do aluno; iii) a atualização do papel do professor como facilitador da aprendizagem.

Nesse sentido, argumenta-se a respeito do importante papel desempenhado pela pesquisa em Educação nas Ciências que poderá subsidiar a sociedade na elaboração de políticas públicas e desenvolvimento de metodologias que contribuirão para que o objetivo da integração curricular das tecnologias educacionais, almejando a formação na e para a cidadania, seja atingido.

2 Algumas reflexões iniciais

As Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs – fazem parte de um leque de inovações e mudanças que se registram na sociedade contemporânea e

como tal, os professores necessitam de uma formação inicial inovadora, complementada por uma formação permanente, que os auxilie nessa tarefa (DUARTE; SCHEID, 2016).

Pedreira et al., (2014), numa pesquisa realizada em contexto educacional brasileiro, constataram que 80% dos professores utilizam tecnologias educacionais. No entanto, as utilizações elencadas por essa maioria referiam-se a possibilidade de usar essas tecnologias para ilustrar ou demonstrar algo, indicando um uso estático da internet, ou seja, apenas o acesso da web 1.0. Uma pequena minoria as citou como forma de interação e criação entre estudantes e professores, relatando que fazem uso da internet – web 2.0 – mencionando jogos ou programas educacionais, aplicação dos conteúdos na solução de problemas e montagem de vídeos.

Dados semelhantes foram encontrados em estudos europeus que indicam que o percentual de professores que utiliza a tecnologia para preparar as aulas é superior a 90%. No entanto, apenas em torno de 14% dos docentes declararam utilizar a tecnologia em 50% ou mais de suas aulas (EMPIRICA, 2013).

Consoante a Scheid e Reis (2016), há três diferentes funções que podem ser atribuídas às Tecnologias da Informação e da Comunicação, nomeadamente, às digitais como a web 2.0, na educação científica: 1) como ferramentas educacionais para construir conhecimento substantivo sobre conteúdos específicos da área; 2) como facilitadoras do desenvolvimento de capacidades de raciocínio, de comunicação e de argumentação fundamentadas; 3) como promotoras de ativismo social.

Independentemente da função que for atribuída, Albano (2012, p. 114) alerta que qualquer modalidade de aprendizagem, seja *e-learning*, *b-learning* ou presencial, deve estar fundamentada em estruturas pedagógicas claras “onde os objetivos educacionais presidem à utilização das ferramentas e não o seu contrário”. Para o autor, essas “são antes um meio que deverá permitir processos eficazes de aprendizagem, nomeadamente, no desenvolvimento de comunidades de alunos que possam querer seguir um percurso autónomo”.

Por outro lado, com a crescente disponibilidade das ferramentas da web 2.0 – que estão tornando a web uma plataforma de produção poderosa – bem como a sua inclusão nos dispositivos móveis, que está em expansão, se percebe que há um potencial enorme dessas tecnologias móveis para a educação. Esse potencial já fora reconhecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO – quando, em seu relatório Vosloo (2012), enunciou as recomendações de evitar a proibição

de dispositivos móveis nas salas de aula e incorporar as tecnologias móveis nos programas de formação de professores.

No entanto, como afirma Pedró (2016, p. 18), “o melhor laptop, distribuído às centenas ou milhões, não será garantia alguma de mudança, se não for reconhecido como um instrumento que pode fazer os alunos aprenderem mais e melhor”. Nesse contexto, o papel do professor como mediador na construção de conhecimentos é crucial e decisivo e os objetivos educacionais se colocam como primordiais. Em Dreyfus (2012, p. 121) encontramos a importante advertência de que “se alguém já está comprometido com uma causa do mundo real, a *world wide web* pode aumentar seu poder de agir, tanto fornecendo informações relevantes, quanto colocando pessoas comprometidas em contato”. Em síntese, as TDICs se estabelecem como meios e não como fins.

Em 2007, com o objetivo de contribuir para promover o uso efetivo das tecnologias na educação e, conseqüentemente, o desenvolvimento de competências digitais pelos alunos, a Internacional Society for Technology in Education (ISTE) desenvolveu *standards* para estudantes, nos quais estão descritas as competências digitais que estes devem atingir para serem aprendizes plenamente integrados na sociedade atual. Esses *standars* envolvem seis áreas:

1. Criatividade e inovação – Os alunos devem ser capazes de utilizar a criatividade, conseguindo desenvolver processos e produtos inovadores, através do recurso das tecnologias;
2. Comunicação e colaboração – Os alunos devem usar os meios digitais e ambientes computacionais para comunicarem e trabalharem colaborativamente, nomeadamente à distância, para desenvolverem as suas aprendizagens e contribuir para as dos outros;
3. Fluência na pesquisa de informação – Os alunos devem utilizar ferramentas digitais para obterem, avaliarem e utilizarem informação;
4. Pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão – Os alunos devem usar o pensamento crítico para planejar e conduzir pesquisas, gerir projetos, resolver problemas e tomar decisões, tendo por base informações obtidas através da utilização de ferramentas digitais adequadas;
5. Cidadania digital – Os alunos devem compreender as questões culturais e sociais relacionadas com a tecnologia e ter um comportamento ético na sua utilização;
6. Conceitos e operações com a tecnologia – Os alunos devem demonstrar um conhecimento profundo dos conceitos relacionados com as tecnologias, os sistemas e as Operações (DELGADO, 2014, p. 40).

Muitos professores têm a preocupação em utilizar as tecnologias em suas aulas como forma de melhorar a motivação e o interesse dos estudantes, buscando aprendizagens mais significativas, pois entendem essas ferramentas como aliadas para facilitar o trabalho pedagógico. Conforme Morin (2000, p. 23), “um dos grandes desafios para o educador é ajudar a tornar a informação significativa, a escolher as informações verdadeiramente importantes entre tantas possibilidades, a compreendê-las de forma cada

vez mais abrangente e profunda e a torná-las parte do nosso referencial”. As TDICs podem contribuir significativamente nesse aspecto, cabendo ao professor conhecer e avaliar o potencial das diversas mídias ao seu alcance e oportunizar o uso consciente por seus alunos, com o objetivo de envolvê-los e apoiá-los na construção de conhecimentos científicos.

No entanto, Monteiro (2013) alerta que não é suficiente reconhecer a importância e levar a tecnologia para a sala de aula, mas é necessário que o professor mude as suas concepções de ensino e de ciência para que ocorra uma alfabetização científica adequada ao contexto atual.

Nesse sentido, Pedró (2016) adverte:

Se um país quer realmente obter uma melhoria qualitativa dos usos da tecnologia em educação, o melhor que ele pode fazer é produzir um círculo virtuoso que, agora, tenha como base o mínimo de alguns elementos muito importantes, como, por exemplo:

Uma identificação precisa das características e do funcionamento dos modelos pedagógicos que pretende implementar.

Uma base de conhecimentos, procedente da pesquisa empírica, que permita concluir razoavelmente e, portanto, convencer, sobre a superioridade desses modelos em comparação com os predominantes na atualidade.

Algumas condições de disseminação dos modelos e de suas vantagens, que reúnam:

Dotação de equipamentos e infraestruturas tecnológicas apropriadas para esses modelos.

Formação docente nas situações reais, de acordo com as particularidades do contexto e do projeto educacional.

Criação de um sistema apropriado de assessoramento tecnológico e pedagógico.

Funcionamento de um mecanismo de monitoramento dos progressos realizados, bem como incentivos apropriados para as instituições de ensino e para os docentes (PEDRÓ, 2016, p. 28-29).

Em vista disso, no próximo segmento, será apresentada a metodologia *Inquiry Based Science Education* – IBSE – como uma das possibilidades de colaboração para a produção desse círculo vicioso referido por Pedró (2016). Entende-se que a metodologia IBSE é uma das possibilidades para a construção coletiva de conhecimentos na área da Educação em Ciências, com a contribuição das TDICs, visando à formação na e para a cidadania ativa e crítica.

3 Educação Científica Baseada em Investigação ou Inquiry – IBSE

A metodologia IBSE (*Inquiry Based Science Education* ou Educação Científica Baseada em Investigação) consiste em envolver os estudantes em pesquisas, integrando a teoria e a prática, construindo o conhecimento a partir da resolução de problemas

(MACHADO; COSTA, 2014). Para que sejam alcançados os objetivos, torna-se necessário considerar as possibilidades pedagógicas existentes para realizar a integração curricular dos recursos da web 2.0.

Wilson et al., (2010) indicam cinco características principais possibilitadas pela metodologia Inquiry, pois permitem que os estudantes:

- Sejam confrontados com questões orientadas cientificamente;
- Deem prioridade às evidências, as quais os permitem desenvolver e avaliar explicações que respondam às questões orientadas;
- Formulem explicações, a partir das questões orientadas cientificamente;
- Avaliem as suas explicações em relação às possibilidades que são apresentadas, sobretudo sobre as que refletem uma compreensão científica;
- Comuniquem e justifiquem suas explicações.

A estrutura da IBSE baseia-se na metodologia construtivista de Rodger Bybee (2009), sendo efetivada em cinco etapas (5 Es): *Engage* (Envolvimento); *Exploration* (Exploração); *Explanation* (Explicação); *Elaboration* (Ampliação); e *Evaluation* (Avaliação). Para o desenvolvimento de projetos na Comunidade Europeia, através do projeto *Irresistible*, idealizado no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, em Portugal, em 2013-2014, foram acrescentadas mais duas etapas (2 Es) para enriquecer os processos de aprendizagem: *Exchange* (Partilha) e *Empowerment* (Ativismo). Com esse acréscimo de etapas, o método *Inquiry* estabelece-se como uma ferramenta significativa na promoção da educação científica, favorecendo a autonomia e a responsabilidade cidadã.

Na sequência, tendo como referência a publicação de Scheid e Siqueira (2016), são apresentadas as etapas com suas características, atividades e TDICs envolvidas.

O ponto de partida para o desenvolvimento da metodologia é despertar o interesse coletivo dos estudantes e alunos em torno de uma temática sociocientífica relevante e problemática, para que ocorra o *Engage* (Envolvimento). O papel do professor é o de incentivador, que recorre a situações-problema capazes de despertar a curiosidade dos estudantes de forma a conduzi-los à formulação de um problema de pesquisa. Para essa etapa, sugere-se a utilização dos recursos da web 2.0, como a construção de Mapas Conceituais por meio do *Popplet*, disponível em: <www.popplet.com>; *Spicy-nodes*: <www.spicenodes.org> e *CMap Tools*: <www.cmaptools.en.softonic.com>. Há também o recurso da construção de Nuvem de Palavras, no site *Wordle*: <www.wordle.net>; e o

Mural Digital que poderá ser construído a partir das ferramentas do site do *Padlet*, disponível em: <www.padlet.com>. Ressalta-se que todos esses sítios são de acesso gratuito, autoexplicativos, sem muitas exigências no momento do cadastro de usuário, bastando um endereço de e-mail e a criação de uma senha de acesso.

A etapa do *Explore* (Exploração) tem como objetivo possibilitar aos estudantes a oportunidade de construir conhecimento acerca do tema em estudo, por meio da realização de atividades de pesquisa teóricas e experimentais, nas quais formulem hipóteses, planejem e executem investigações preliminares. Nessa etapa, os estudantes se envolvem questionando, analisando e refletindo sobre os resultados obtidos com a atuação do professor como facilitador, que fornece materiais e auxilia na manutenção do foco da pesquisa. Como recurso das TDICs, são recomendadas as simulações: *Phet*: <<http://phet.colorado.edu/virtual>>; *Labs*: <<http://teachingcommons.cdl.edu/virtuallabs/>>, *The Science of Addiction/Genetics and the Brain*: <<http://learn.genetics.utah.edu/content/addiction>>; bases de dados como: IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera): <<http://www.ipma.pt/en>>, NASA: <<http://www.nasa.gov/>>, Google Earth: <<http://www.google.com/earth/>>. Também são sugeridas trocas de ideias com especialistas, via *Scopia* e *Skype*, e a realização de entrevistas e questionários *on-line* no Google Docs: <<http://docs.google.com>>.

Nessa direção:

Uma sugestão importante para essa fase é a realização de Web Quest, um formato de aula orientado à investigação em que a maioria ou todas as informações com as quais os estudantes trabalham se originem da internet. Nos endereços <<http://www.webquest.org/index-create.php>> e <http://www.educationworld.com/a_tech/tech/tech011.shtml>, encontram-se mais informações sobre esse formato de aula. Uma Web Quest consta, basicamente, de uma introdução que orienta os estudantes e capta o seu interesse; uma tarefa que descreve o produto final da atividade; o processo que explica as estratégias que os estudantes devem usar para completar a tarefa; também contém os recursos constituídos pelos *sites* que os estudantes usarão para realizar a tarefa; uma avaliação que mede os resultados da atividade e a conclusão que resume a atividade e incentiva os alunos a refletir sobre o seu processo e resultados obtidos (SCHEID; SIQUEIRA, 2016, p. 194-195).

Na educação científica, a terceira etapa da metodologia IBSE, denominada de *Explain* (Explicação), é fulcral, pois ao oportunizar aos estudantes a partilha com os pares e/ou com o professor, eles aprimoram seus conhecimentos. Outrossim, pretende-se que utilizem uma linguagem cientificamente adequada e que durante o processo reflitam sobre suas concepções cientificamente incorretas e sejam capazes de construir concepções adequadas. Como ferramentas da web 2.0 sugere-se a (Re)construção de Mapas de Conceitos e a (Re)construção de Nuvem de Palavras ou, ainda, a elaboração de

Murais Digitais; Edição de vídeos no programa *Windows Moviemaker*; Linhas do tempo em *Dipity*: <<http://www.dipity.com/>>; e Grupos de Discussão do Google: <<https://groups.google.com/forum/?fromgroups&hl=pt-BR>>.

Com a finalidade de promover a socialização do conhecimento com a comunidade, pode-se planejar uma exposição interativa utilizando-se diferentes formatos de publicações (pôster, jogo, vídeo, entre outros), constituindo a quarta etapa da metodologia IBSE, a *Exchange* (Partilha). É uma oportunidade de os estudantes comunicarem, para um público ampliado, o novo conhecimento construído. Alguns dos recursos das TDICs disponíveis podem ser: *E-books* como *Issu/Papyrus/ibook author*; Histórias em Quadrinhos, como as que podem ser construídas por meio do *Pixton* <<http://www.wittycomics.com/make-comic.php>>; para a construção de infográficos poderá ser utilizado o link <<http://piktochart.com/>>.

A quinta etapa, o *Extend* (Ampliar), objetiva permitir que os alunos mobilizem o novo conhecimento adquirido, aplicando-o a novas situações-problema. Por meio deste processo, pretende-se que os alunos desenvolvam uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos conceitos, relacionando as novas experiências com as anteriormente adquiridas. Para isso, estão disponíveis os recursos da web 2.0, já citados anteriormente. A escolha de alguns, como preferenciais, vai depender da familiaridade dos estudantes com a ferramenta ou com a facilidade de acesso no momento. Dentre os recursos disponíveis, destaca-se o *Skype*: (<<http://www.skype.com/en/>>), pois possibilita a realização de entrevistas com especialistas no assunto, que de outra forma poderia ser inviável.

Se o objetivo da educação científica é a promoção da formação cidadã na e para a cidadania, a sexta fase da metodologia IBSE, o *Empowerment* (Ativismo) é crucial. No entender de Hilário e Reis (2009), o ativismo é promovido a partir de experiências educativas, nas quais se debatem temas controversos de questões sociocientíficas que constituem uma experiência escolar enriquecedora e potencializadora do desenvolvimento de múltiplas competências. Para Hodson (2011), a ação coletiva, ou ativismo social, surge da necessidade de cada cidadão se fazer ouvir e poder participar nos assuntos relacionados com a ciência, com implicações na sua qualidade de vida e na qualidade de vida em geral. Esse envolvimento dos estudantes em iniciativas de ativismo coletivo sobre questões de interesse ambiental e social, fundamentado em investigação e pesquisa, permite-lhes aumentar o seu conhecimento acerca dos problemas em causa e desenvolver competências de investigação e cidadania participativa. Embora se

desenvolva simultaneamente com as etapas anteriores, culmina com o envolvimento dos participantes em uma ação coletiva, fundamentada em pesquisa e investigação, tendo em vista a busca de soluções para os problemas relacionados com temas científicos atuais. A criação de blogues (D'ABREU, 2013; ESPÍRITO SANTO, 2012) e a exposição de cartazes virtuais em uma revista digital constituem-se bons exemplos de ferramentas da web 2.0 para essa etapa. A produção de cartas de reivindicação e manifestos que serão encaminhados, de forma coletiva, a instituições ou organismos responsáveis pela problemática envolvida, poderá ser elaborada utilizando-se as TDICs para comunicar as suas ideias.

Como afirma Marques (2013), essa etapa de envolvimento dos estudantes em projetos de ativismo implica no desenvolvimento de suas competências de conhecimento, de raciocínio, de comunicação e atitudinais, que os levem a querer, de fato, agir na sociedade em que vivem. É uma etapa importante para a constituição e vivência de uma cidadania crítica e ativa.

A sétima etapa, *Evaluate* (Avaliação), embora listada em último lugar, deverá estar presente ao longo de todo o processo. Como afirmam Galvão et al., (2001, p. 08), na metodologia IBSE, deve-se “reduzir a ênfase tradicional da avaliação de componentes específicos e compartimentados do conhecimento dos alunos e aumentar a ênfase na avaliação das competências desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas”. As competências a serem avaliadas são as de conhecimentos substantivos, de raciocínio, de comunicação, atitudinais e de ativismo e para cada uma deverão ser elaboradas grades de avaliação ou questionários específicos. Para finalizar o projeto, deverá ocorrer uma sessão final de balanço deste, considerando o desempenho dos estudantes e as competências desenvolvidas. Para isso, poderão ser utilizados questionários *on-line*, como os disponíveis no Google Docs: <<http://docs.google.com>>.

Ao utilizar esta metodologia estará se fazendo referência à forma como olhamos o mundo e à maneira como o analisamos, e para isto é necessário que se façam perguntas sobre a realidade, que se investiguem os processos, que as pessoas se permitam estar abertas às novas possibilidades e às novas formas de construir o saber. Nessa concepção, a metodologia IBSE promove o aprendizado de forma mais desafiadora e eficaz e é capaz de oportunizar a vivência da cidadania desde a mais tenra idade.

4 Desafios para a pesquisa em Educação em Ciências

Se a integração curricular das TDICs na educação científica – por si só – não garantirá a formação na e para a cidadania crítica e ativa, dificilmente ocorrerá sem a inclusão das mesmas. Como afirma Pedró (2016, p. 21, “no trabalho docente na sala de aula, a tecnologia fez fortuna como ferramenta de apresentação, mas ainda não para a personalização da aprendizagem, nem muito menos para a tão desejável transformação dos processos educacionais”. E, nesse contexto, residem algumas das possibilidades e desafios para a pesquisa em Educação em Ciências.

Como afirma Peirano (2016):

Até o momento, a avaliação dos programas de educação e tecnologia na América Latina não nos forneceu informações relevantes para entender os processos que permitem enriquecer a aprendizagem dos estudantes e que podem melhorar o desenvolvimento de programas futuros. Talvez seja o momento de revisar a forma como são desenvolvidos os projetos, as condições básicas que são necessárias para avançar nas políticas de inovação e, conseqüentemente, nos mecanismos de avaliação (PEIRANO, 2016, p. 35).

Portanto, desenvolver pesquisas que busquem acompanhar os projetos que estão sendo desenvolvidos, e estimular o desenvolvimento de outros, com o objetivo de inventariar seus pontos positivos e suas fraquezas, com vistas a subsidiar políticas públicas, serão muito bem-vindos. Hinostroza e Labbe (2011) comentam que na maioria dos países da América Latina, por exemplo, as políticas nacionais de educação e tecnologias têm sido tímidas, com falta de coordenação entre as instituições que tomam decisões políticas e os órgãos responsáveis pela sua implementação. Além disso, não existem políticas para avaliar seu desenvolvimento.

Nesse contexto, uma importante oportunidade de pesquisa que se apresenta é a avaliação da cultura digital, das novas competências requeridas e do desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos estudantes incluídos ou excluídos dessa cultura. De acordo com Duarte e Scheid (2016), ainda são poucos os estudos e as perspectivas que têm abordado os desafios, os dilemas e as oportunidades de avaliações realizadas em projetos que aliam educação e tecnologias numa perspectiva de melhoria dos processos de aprender e de ensinar.

Para Mill (2013):

[...] o uso adequado de tecnologias inovadoras na prática pedagógica se dá pela mudança de mentalidade sobre os quatro elementos constitutivos da educação: gestão, ensino, aprendizagem e tecnologias/materiais didáticos. Ou seja, inovação tecnológica significa inovação pedagógica se houver mudança também na ideia do que seja estudar, ensinar e gerenciar processos educativos (MILL, 2013, p. 20).

Para Sanmarti (1999, p. 54), “o desafio atual das aulas de Ciências não é transmitir informação, mas, ensinar a utilizá-la, estabelecendo relações entre informações aparentemente díspares e, mais especificamente, a comunicar nossas ideias e interpretar as que são expressas pelos demais”. Esse entendimento sobre a finalidade da educação científica está intimamente ligado ao papel do professor. Como afirma Giroux (1997, p. 163), “os professores como intelectuais devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em suas atividades de ensino”. E, conclui, dizendo que “os professores deveriam se tornar intelectuais transformadores se quiserem educar os estudantes para serem cidadãos ativos e críticos”.

Infere-se, a partir do pensamento de Giroux (1997), que para o professor desenvolver o espírito crítico dos seus estudantes é necessário um investimento em metodologias ativas, que estimulem a investigação e promovam a capacidade de argumentação fundamentada a fim de capacitá-los para de fato agir como cidadãos. Nesse sentido, o desenvolvimento da metodologia IBSE em aulas oferece uma oportunidade singular para a implementação de um amplo trabalho, integrando o trinômio: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), visando à busca da vivência plena da cidadania.

Enfim, diante do contexto educacional atual, um vasto campo de pesquisa em Educação em Ciências se abre para trabalhos coletivos e colaborativos entre pós-graduandos e pesquisadores em diálogo com docentes da educação básica. Há necessidade de que se definam como monitorar e avaliar as iniciativas de integração curricular das TDICs já implementadas. Quais métodos utilizar nessa pesquisa? O que as informações obtidas pelas avaliações que estão sendo realizadas podem contribuir na geração de insumos adequados? São algumas das possibilidades vislumbradas.

5 Considerações finais

Se a crença é de que as tecnologias digitais são importantes ferramentas para concretizar uma abordagem abrangente da Educação em Ciências para a formação de uma nova geração de jovens protagonistas da sociedade, é necessário que se invista em pesquisa e se aposte na implementação e no aprofundamento de novos formatos de formação docente.

O acesso às tecnologias digitais, em especial aos recursos da *web 2.0*, poderá contribuir, como afirma Dreyfus (2012, p. 111) “com sua capacidade surpreendente de

armazenar e acessar quantidades astronômicas de informação, de conectar-nos aos outros, de possibilitar sermos observadores de lugares distantes e experimentar sem riscos outros mundos e seres”. Em especial, a utilização das TDICs como recursos, será importante para o desenvolvimento de uma abordagem na perspectiva da educação que almeja ser capaz de educar na e para a cidadania. Para que isso se efetive, ao contrário do que se poderia pensar, as tecnologias não vieram substituir o professor, mas, antes, promover uma mudança de paradigma educacional, a que se associa, naturalmente, uma alteração das práticas educativas, substituindo a escola centrada no ensino, por uma escola centrada nas aprendizagens.

Para que isso possa se concretizar, torna-se imprescindível que a utilização de TDICs na educação seja objeto de investigação desde a formação profissional inicial dos professores e se prolongue ao longo do seu exercício docente, na formação continuada e permanente.

Referências

ALBANO, N. J. A. **Utilização de Tecnologia Web 2.0 na Aprendizagem Autônoma de Multimídia**. 2012. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

BYBEE, R. W. **The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills**. A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills, 2009. Disponível em: <http://itsisu.concord.org/share/Bybee_21st_Century_Paper.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2014.

D'ABREU, R. T. V. **Os blogues e o ativismo sobre problemas ambientais no 5.º ano de escolaridade**. 2013. 103 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

DELGADO, V. H. L. **Tecnologias ubíquas nas aulas de Ciências Naturais: da surpresa à valorização e utilização plena - um estudo longitudinal**. 2014. 1507p. Tese (Doutorado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

DREYFUS, H. L. **A internet: uma crítica filosófica à educação à distância e ao mundo virtual**. 2. ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2012.

DUARTE, M. S.; SCHEID, N. M. J. **A contribuição dos recursos das TDICs nos processos de aprender e de ensinar**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016.

EMPIRICA. **Survey of Schools: ICT in Education. Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools**. 1. ed. Brussels: European Commission, 2013.

ESPÍRITO SANTO, M. M. **Utilização de blogues na discussão de controvérsias sociocientíficas na disciplina de Ciências da Natureza**. 2012. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALVÃO, C. et al. **Ciências Físicas e Naturais**. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 2001.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Tradução Daniel Bueno. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1997.

HERBERT, S. P. Cidadania. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. 2ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 67-68.

HILÁRIO, T.; REIS, P. Potencialidades e Limitações de Sessões de Discussão de Controvérsias Sociocientíficas como Contributos para a Literacia Científica. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 35, n. 2, p. 167-183, dez. 2009.

HINOSTROZA, J. E.; LABBÉ, C. **Policies and practices for the use of information and communications technologies (ICTs) in education in Latin America and the Caribbean**. Santiago do Chile: CEPAL. 2011.

HODSON, D. **Looking to the future**. Building a curriculum for social activism. Toronto/Canadá: Sense Publishers, 2011.

MACHADO, P.; COSTA, M. F. M. An IBSE Approach for teaching the concept of Density in preschool and primary school. **Hands-on Science. Science Education with and for Society**, Braga, v, 1, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/30344>>. Acesso em: 20 feb. 2015.

MARQUES, A. R. L. **As potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre as Ciências Naturais e as Tecnologias da Informação e da Comunicação no desenvolvimento de um projeto de ativismo ambiental**. 2013. 247f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

MONTEIRO, M. E. P. F. **O ensino da Biologia e Geologia com recurso às tecnologias da informação e comunicação: Implicações para a aprendizagem**. 2014. 408 p. Tese (Doutorado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MILL, D. (Org.). **Escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes**. 1 ed. São Paulo: Paulus, 2013.

PEDREIRA, A. J. et al. O uso das tecnologias no trabalho pedagógico. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v 64, n 2, p. 1-11, mar. 2014.

PEDRÓ, F. Educação, tecnologia e avaliação: por um uso pedagógico efetivo da tecnologia em sala de aula. In: GONÇALVES, M. T.; LIN, F. K.; CASTIGLIONE, B.; GOMES M. R. O.; NASCIMENTO C. (Coord.) **Experiências avaliativas de tecnologias digitais na educação [recurso eletrônico]**. - 1. ed. - São Paulo, SP: Fundação Telefônica Vivo, 2016, p. 19-34. Disponível em: <http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/experiencias_avaliativas_portugues.pdf>. Acesso em: 12 mar 2017.

PEIRANO, C. Os desafios da avaliação de programas de inovação educacional. In: GONÇALVES, M. T.; LIN, F. K.; CASTIGLIONE, B.; GOMES M. R. O.; NASCIMENTO C. (Coord.). **Experiências avaliativas de tecnologias digitais na educação** [recurso eletrônico]. São Paulo, SP: Fundação Telefônica Vivo, 2016, p. 35-44. Disponível em: <http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/experiencias_avaliativas_portugues.pdf>. Acesso em: 12 mar 2017.

SANMARTI, N. Hablar y escribir: una condición necesaria para aprender ciencias. **Cuadernos de pedagogía**, Barcelona, n. 281, p. 54-58, jun. 1999.

SAUVÉ, L. **A educação Científica e a Ecocidadania**. Palestra proferida durante o III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica. Santo Ângelo-RS, junho de 2015. Disponível em: <<http://www.santoangelo.uri.br/anais/ciecitec/2015/home.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

SCHEID, N. M. J.; REIS, P. As TIC e a promoção da discussão sociopolítica em aulas de Ciências Naturais em contexto português. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p.129-144, jan./mar. 2016.

SCHEID, N. M. J.; SIQUEIRA, A. C. Os recursos da web 2.0 na Educação Básica e a formação para a Cidadania. In: BOER, N.; ZANELLA, D. C.; PEIXOTO, S. C. (Orgs.). **Ensino e Profissão Docente**. 1. ed. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2016. p. 190-202.

VOSLOO, S. UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**. Version 2.1: Draft. UNESCO, 2012. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/UNESCO_Policy_Guidelines_on_Mobile_Learning_DRAFT_v2_1_FINAL__2_.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2014.

WILSON C. D. et al. The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning, and Argumentation. **Journal of Research in Science Teaching**, Champaign, v. 47, n. 3, p. 276-301, mar. 2010.

Recebido em: 22 de agosto de 2017.

Aceito em: 11 de outubro de 2017.