

PONDERAÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE AS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE A PARTIR DA MEDIAÇÃO DO CURTA-METRAGEM DE ANIMAÇÃO “MAN”

PONDERATIONS OF UNDERGRADUATE STUDENT ABOUT RELATIONS SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY FROM THE MEDIATION OF ANIMATION SHORT FILM "MAN"

Erlon Rodolfo Viegas Barata¹
Thiago Moraes Machado²
Nívia Magalhães da Silva Freitas³
Darlene Teixeira Ferreira³
Nadia Magalhães da Silva Freitas⁴

Resumo

A educação em Ciências tem se preocupado com a problematização das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim, o presente artigo objetivou analisar as ponderações de um grupo de licenciandos sobre as relações CTS, a partir da materialidade mediadora do curta-metragem de animação “Man”. A pesquisa, de abordagem qualitativa, apoiou-se na entrevista projetiva, correspondendo a uma técnica que utiliza dispositivos visuais, como, por exemplo, vídeos, para que o entrevistado fale sobre o que viu. Recorremos à análise interpretativa dos dados para avaliar as ponderações dos licenciandos. A narrativa fílmica contribuiu para promover reflexão crítica para questões implicadas nas relações CTS, principalmente no que diz respeito ao relacionamento degenerativo do homem com o ambiente, revelando convergências entre CTS e o campo ambiental. Podemos afirmar que a materialidade mediadora das artes visuais (curta-metragem de animação) representa outra forma de pensar espaços de ensino e de formação docente na apreensão crítica das relações CTS.

Palavras-chave: Educação em Ciências; CTS; Curta-metragem de animação.

Abstract

Science education has been concerned with the problematization of the Science, Technology and Society (STS) relations. Thus, the present article aimed to analyze the ponderations of a group of graduates on STS relations, based on the materiality of the short film "Man". The research, with a qualitative approach, was based on the projective interview, corresponding to a technique that uses visual appliances, such as videos, so that the interviewer talks about what they saw. We used the interpretative analysis of the data to analyze the ponderations of the graduates. The film narrative contributed to promote critical reflection on issues involved STS relations, mainly in its element that reveals the degenerative relationship between man and the environment, revealing convergences between STS and the environmental field We can affirm that the materiality of the visual arts (animation short film) represents another way of thinking spaces of teaching and teacher training in the critical apprehension of STS relations.

Keywords: Science Education; STS; Short animation film.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará;

² Graduando do Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará;

³ Professora da Faculdade de Ciências Naturais do Campus Universitário Marajó-Breves Universidade Federal do Pará;

⁴ Professora do Programa de Pós-Graduação de Educação em Ciências e Matemáticas Universidade Federal do Pará.

Introdução

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) têm sido tratadas e problematizadas na educação em Ciências. Tais relações apresentam implicações para os campos social, econômico, ambiental, entre outros. Em realidade, o próprio desenvolvimento tecnológico tem contribuído para a emergência de novos problemas/eventos, notadamente no campo ambiental, tais como a produção crescente de resíduos sólidos, a contaminação pluriforme, o desmatamento, a degradação dos solos, o aumento dos gases de efeito estufa, a perda da biodiversidade, a pobreza, entre outros (VILCHES; GIL-PÉREZ, 2016; MARQUES, 2015; PORTO-GONÇALVES, 2012).

Podemos entender, como Figueiredo, Almeida e César (2004, p. 321, tradução nossa), o seguinte:

O progresso científico-tecnológico, associado à mercantilização da ciência, compeliu as sociedades ocidentais a transformarem-se radicalmente, adotando um estilo de vida que não se encontra em harmonia com os ciclos naturais.

Tal estado de coisas tem desenhado a atual crise socioambiental, cuja centralidade pauta-se na ideia de que a ciência e a tecnologia representam aspectos fundamentais ao progresso e ao desenvolvimento da sociedade, sem, entretanto, considerar os eventos que subjazem aos empreendimentos científicos e tecnológicos, com toda sorte de implicações para diversos campos societários (BAZZO, 2014). Nesse contexto, podemos referir que o campo educacional não está alheio a essa situação, de modo que estudos e intervenções didáticas têm problematizado os eventos inter-relacionados que configuram as relações CTS em interlocução com a atual crise socioambiental (FONSECA NETO; FREITAS; FREITAS, 2017; LAURIE et al. 2016; VILCHES; GIL-PÉREZ, 2015; JACOBI, 2014).

É nesse contexto, que o presente artigo objetivou analisar as ponderações de um grupo de licenciandos sobre as relações CTS, a partir da materialidade mediadora do curta-metragem de animação “Man”, na perspectiva de responder a seguinte questão de pesquisa: que aspectos são evocados na compreensão crítica e reflexiva dos múltiplos aspectos que configuram as relações CTS?

Caminhos metodológicos

A pesquisa ocorreu no âmbito do desenvolvimento do tema⁵ “Relações, Ciência, Sociedade e Cidadania I”, do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e

⁵ A proposta curricular do curso em que a pesquisa ocorreu está organizada por Eixos Temáticos, Temas e Assuntos, numa perspectiva interdisciplinar, opondo-se à estrutura disciplinar propriamente dita, e ocupa-se com o Letramento Científico, Matemático, Digital e na Língua Materna.

Linguagens, da Universidade Federal do Pará, no ano de 2017, envolvendo licenciandos deste curso, os quais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A abordagem metodológica empreendida na referida temática buscou problematizar as relações CTS e seus desdobramentos para diferentes campos da sociedade. Procuramos trazer, também, as artes visuais como campo dialógico para abordar as relações CTS.

A modalidade qualitativa constituiu-se a perspectiva da presente pesquisa. Consideramos aqui, que “[...] o ‘universo’ em questão não são os sujeitos em si, mas as suas representações, conhecimentos, práticas, comportamentos e atitudes” (DELANDES, 2016, p. 44). É nesse contexto que o estudo se apoiou na entrevista estruturada, precisamente na modalidade projetiva, apresentada como uma técnica que utiliza “[...] dispositivos visuais, como filmes, vídeos, pinturas, gravuras, fotos, poesias, contos e redações de outras pessoas [...] modalidade [que] constitui um convite ao entrevistado para discorrer sobre o que vê ou lê” (MINAYO, 2016, p. 59).

Assim, no âmbito da entrevista projetiva, recorreremos à materialidade mediadora do curta-metragem de animação “Man”⁶, de Steve Cutts⁷. Entendemos que tal recurso serviu [...] de base para analisar a sociedade e fomentar a discussão dos assuntos relevantes [...] (COLAUTO et al., 2018), ao reconhecer “[...] a arte como ferramenta para compreender e perguntar sobre o mundo e suas complexas relações” (LOPONTE, 2016, p. 80). Como “produto” desse processo obteve-se os “textos de reflexões”.

Cabe destacar que, neste ponto, no desenrolar do curta, observa-se complexa rede de comportamentos, atitudes e valores, estabelecidas nas relações CTS, cuja consideração apresenta possibilidades a educação em Ciências, notadamente em uma perspectiva de formação para a cidadania, com o reconhecimento dos aspectos deletérios ao ambiente e ao próprio homem, resultantes dos empreendimentos da Ciência e da Tecnologia. Assim sendo, para fins deste artigo, procedemos à análise interpretativa dos “textos de reflexões”, nos termos de Esteban (2010) e Creswell (2010). Nesse sentido, trazemos para discussão, neste trabalho, excertos de cada uma das categorias que surgiram na análise dos textos dos licenciandos.

Considerações iniciais

O curta-metragem “Man”, caracterizado pela ausência de diálogos, de pouco mais de três minutos, ilustra algumas das relações CTS, na medida em que seu personagem central estabelece uma relação predatória com o ambiente natural, em nome do progresso científico e tecnológico. E, assim, assume uma posição de superioridade em relação aos outros seres vivos.

⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8>>. Acesso em: 6 out.2017.

⁷ Ilustrador e animador inglês, conhecido por seus curtas animados, nos quais satiriza a vida do homem moderno, com forte tom crítico.

A animação, embalada por nada menos que “The Hall of the Mountain King” (Na Gruta do Rei da Montanha), como trilha sonora, de Edvard Grieg (2000)⁸, inicia com o personagem vestido com uma camiseta escrita “Welcome”, ou seja, “bem vindo”, na língua portuguesa (FIGURA 1), que se encontra, aparentemente, em um ambiente natural. Ao começar sua caminhada por esse ambiente, o homem fica diante de um pequeno inseto e, sem justificativa alguma, o esmaga.

Figura 1 – “Man” em suas boas vindas



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8> (2018)

A partir daí, começa a jornada deletéria desse homem em relação ao ambiente (pesca predatória, caça esportiva, descarte de resíduos sólidos, inclusive tóxicos, nos mares, desmatamento etc.) – a natureza é tratada como objeto de dominação, de subjugação e de mero consumo, inclusive com intensa participação da ciência e da tecnologia. Ao movimento de uma varinha que tudo cria (e tudo destrói também) ele transforma o ambiente. É, nesse contexto, que vários passivos ambientais são evidenciados (Figura 2).

Erguem-se metrópoles, cuja base reside no intenso processo de industrialização, aos moldes do modelo de desenvolvimento capitalista, seguido, em igual proporção, do processo de urbanização. A paisagem natural é substituída pela construída, refletindo, assim, a paisagem cultural estabelecida na sociedade moderna (Figura 3).

⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dRpzxKsSEZg>. Acesso: 04 fev. 2018.

Figura 2 - “Man” em ato de criação e destruição I



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8> (2018)

Figura 3 - “Man” em ato de criação e destruição II



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8> (2018)

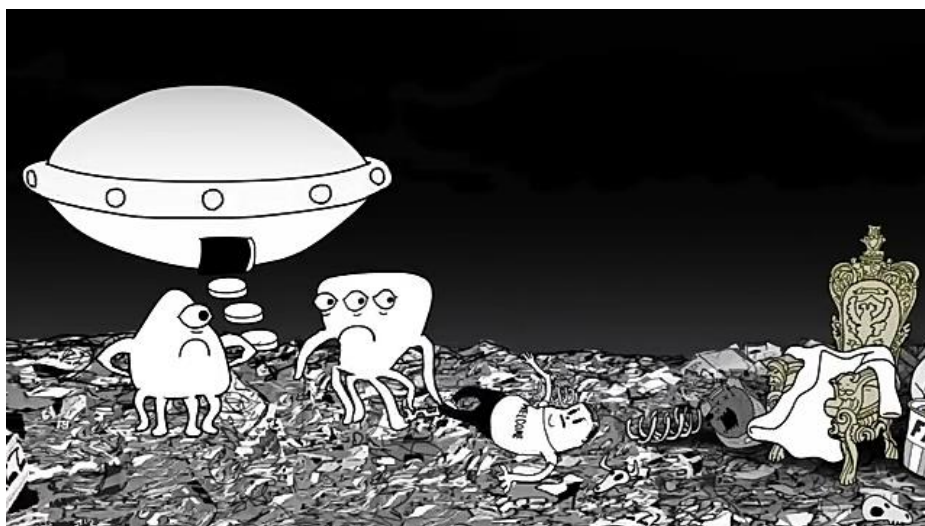
Ao final da animação, o homem, assentado em um trono (símbolo de poder supremo), sobre uma “montanha” de lixo, descansa da sua obra, com um ar de satisfação e superioridade (FIGURA 4). Entretanto, todas essas mudanças impingidas à natureza não passarão impunes e, assim, em uma linguagem metafórica, o homem é destruído por alienígenas (FIGURA 5).

Figura 4 - “Man” no descanso glorioso de sua obra



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8> (2018)

Figura 5 - “Man”, no seu destino final



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8> (2018)

Considerando esse enredo, as questões que envolvem as relações CTS inserem-se em um contexto interdisciplinar, no sentido de que possibilitam incorporar conteúdos de diferentes especialidades na discussão, objetivando estabelecer nexos que contribuam para abordagens complexas e multirreferenciadas. E, nesse sentido, a introdução do curta “Man” teve o propósito de dissolver as fronteiras artificiais do conhecimento, compatível com uma abordagem de educação de Ciências, que busca problematizar as relações CTS.

Ciência, Tecnologia e Natureza: relações implicadas

Atualmente não há dúvidas sobre o poder transformador do conhecimento, pois hoje, mais do que em qualquer outra época, possuímos a compreensão de que a ciência é uma prática social relevante e necessária para resolução de muitos problemas da humanidade (VALE, 2009). Nesse cenário, não temos como pensar a natureza sem refletir sobre a influência que a ciência e a tecnologia têm sobre ela, e como a nossa espécie vem se comportando, em função de acreditar que pode dominar a natureza. Esses aspectos são destacados nos textos de reflexões dos licenciandos, a partir da leitura crítica do curta-metragem, vejamos alguns excertos:

[...] a atuação de um homem [...] que age em prol de um ‘avançar’ das tecnologias e da ciência, e que por conta disso utiliza de forma inconsciente os recursos naturais (Excerto 1);

O homem vem sendo responsável pelas grandes mudanças que vem acontecendo no mundo, ele polui o meio ambiente [...] destrói tudo para obter coisas para o seu próprio consumo [...] (Excerto 2);

O curta-metragem “Man” evidencia [...] a relação entre o ser humano e sua prática na sociedade e no ambiente [...] a forma como extrai recursos naturais, até chegar a um ponto onde se tornam extintas; e com isso acaba por tornar extinta a própria raça humana (Excerto 3);

[...] o leva [o homem] a ser totalmente descompromissado com o meio ambiente e com as consequências que poderão acontecer com o planeta (Excerto 4);

Por fim, vemos o homem que através da ciência e tecnologia ganha poder pra transformar o ambiente e consumi-lo por completo (Excerto 5).

Assim, na ânsia de satisfazer suas necessidades, nossa espécie foi esquecendo a sua essência, no sentido de parte integrante da natureza. Passamos, a partir do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, a nos comportar como seres superiores, dominadores da natureza. O desenvolvimento dessa ideia, de acordo com Morin (2003), é resultado de uma crise de valores fincada no paradigma racionalista, cujo cerne carrega uma irracionalidade oculta, ao ponto de separar homem e natureza e, neste sentido, “[...] a ideia de progresso e as teorias desenvolvimentistas [...] nos conduziram a uma encruzilhada: se não mudarmos agora as vidas humanas e não humanas correm sérios riscos de prejuízos irreversíveis” (CALEGARE; SILVA JÚNIOR, 2014, p. 338).

Segundo Guimarães (2005), o surgimento desse paradigma fez o ser humano colocar-se como centro de tudo, acreditando que todos os elementos do ambiente estão a seu dispor, inclusive, considerando-se superior em relação às outras formas de vida. Essa suposta superioridade foi “conquistada” por nós, como consequência da nossa capacidade de investigar, descobrir e, assim, produzir conhecimentos sobre a natureza. Criamos uma civilização “supercientificada” e “hipertecnologizada”, mas, apesar deste cenário, não estamos refratários às incertezas presentes

atualmente, muito menos dos riscos e do descontrole do domínio da ciência sobre a natureza (LEFF, 2011).

Nesse sentido, Lousada (2014, p. 212) apresenta o seguinte paradoxo:

[...] à medida que fomos conhecendo a Natureza através das ferramentas da ciência que construímos, passamos a dominá-la, colocando-a ao nosso serviço e, por consequência, caminhamos na direção de um afastamento dela.

Produzimos conhecimentos e transformamos o mundo de forma intensa, passamos a superexplorar recursos e desgastar os ecossistemas, convertendo-os em mercadorias (LEFF, 2011). E, assim, fomos transformando a ciência e a tecnologia na maior força produtiva e, ao mesmo tempo, destrutiva da humanidade (LEFF, 2011).

Podemos ponderar que tais processos caminham na contramão da sustentabilidade. Dessa forma, reconhecemos “[...] que vários derivados das relações entre ciência, tecnologia e sociedade estão implicados no quadro de eventos associados às questões socioambientais, em maior ou menor intensidade” (FREITAS; MARQUES, 2016, p. 1). Assim considerando, podemos pensar na convergência que se estabelece entre relações CTS e (in)sustentabilidade, aspecto importante a ser observado na educação em Ciências (FREITAS; MARQUES, 2016; 2017).

Nesse sentido, o curta-metragem “Man” mostrou vários quadros de insustentabilidade, decorrentes das relações CTS, os quais foram percebidos e criticados pelos alunos, conforme evidenciado nos excertos dos textos de reflexões acima apresentados e, também, na ampla discussão realizada em sala de aula. Temos que reconhecer que as previsões de um futuro “[...] compatível com a possibilidade de a espécie humana evitar sua própria extinção ou, pelo menos, retardá-la ao máximo [...] apresentam-se crescentemente temerária” (FREITAS; MARQUES, 2017, p. 231), ao considerarmos a intensidade da atuação deletéria do homem sobre o ambiente.

Ciência e Tecnologia: entre o bem e o mal

Quando pensamos em Ciência e Tecnologia somos inclinados a aceitar a ideia que tudo que é descoberto e produzido é para o bem da humanidade. É como se fosse algo intrínseco a ambas. Para Bazzo (2014), confiamos na Ciência e na Tecnologia como se confia em uma divindade e, assim, por muito tempo, não questionamos suas verdades absolutas e seus resultados generosos para o desenvolvimento da humanidade. No entanto, entre os licenciandos envolvidos na pesquisa, notamos que essa compreensão não se faz presente, pois os mesmos percebem e indicam a ambivalência que existe, como podemos observar nos seguintes excertos:

[...] a tecnologia surgiu como um meio para auxiliar no avanço da sociedade. Porém, se não for usada de maneira adequada pode trazer malefícios para o ser humano e o meio em que vive (Excerto 6);

[...] Ciência e Tecnologia estão aí para serem usadas, porém devemos pensar, consumir e produzir de forma mais ética e sustentável (Excerto 7);

A tecnologia vem evoluindo cada vez mais, trazendo consigo melhoras para a sociedade, porém traz também negatividade para o ambiente (Excerto 8);

As tecnologias [...] quanto mais avançadas ficam [...] mais perigosas se tornam [...] podemos criar algo destruidor, como, por exemplo, bombas e armas (Excerto 9).

Para Sá e Andrade (2008), essa compreensão é importante, pois o mundo atual é marcado por um desenvolvimento tecnológico e progresso científico sem precedentes, sendo esta evolução acompanhada por problemas de natureza ambiental, social, econômica, política, entre outras. Embora possamos reconhecer que o avanço da ciência e da tecnologia tem contribuído para a melhoria das condições de vida das pessoas (EMERICK; MONTENEGRO; DEGRAVE, 2007), não podemos estar alheios à possibilidade da ciência e da tecnologia, no conjunto, constituir-se instrumental com propósitos questionáveis, aspectos destacados pelos licenciandos e discutidos na ambiência da sala de aula.

De acordo com Vale (2009), a Ciência e a Tecnologia estão presentes no nosso dia a dia em muitas tarefas do nosso cotidiano, e contribuíram para a mudança das feições do mundo, alterando muitas dimensões que o configuram. Essa presença constante da Ciência e da Tecnologia, em nossas vidas, exige que sejamos capazes de compreender que essas transformações tornaram o mundo mais dinâmico e é “[...] na tensão entre as possibilidades e os riscos criados pelo conhecimento das Ciências Naturais e sua tecnologia que vivemos no mundo contemporâneo” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNABUNCO, 2009, p. 127).

Há que se reconhecer que “[...] a evolução da ciência trouxe grandes descobertas e invenções que permeiam os tempos modernos, porém, negligenciamos valores e padrões sociais e éticos de vivência e convivência humana” (COSTA et al., 2015, p. 7). Nesse contexto, Morin (1996, p.101) faz as seguintes observações:

[...] sabemos também que, na Ciência, as conseqüências dos progressos de conhecimentos não são necessariamente progressivas. Esse, de resto, é um dos pontos há muito estabelecidos, uma vez que se diz: a Ciência progride como conhecimento, mas suas conseqüências podem ser atroz, mortais (bomba atômica).

Então, podemos depreender que os aspectos destacados pelos licenciandos, nos seus textos de reflexões, nos convidam a refletir sobre as racionalidades que subjazem aos empreendimentos científicos e tecnológicos. Nesse processo, a sala de aula tornou-se um espaço impregnado pelo protagonismo discente, notadamente na apreensão coletiva dos cenários configurados a partir das relações CTS, com suas questões implicadas.

A Complexidade das Relações CTS

Um aspecto interessante nas ponderações dos discentes foi a compreensão da complexidade dos aspectos pautados pelas relações CTS, notadamente na consideração das questões ambientais como transversais. Desse modo, pensar a complexidade pressupõe considerar os objetos relacionalmente (MORAES, 2007), principalmente porque “[...] tudo que isola um objeto, destrói sua realidade” (MORIN, 1996, p, 187).

Podemos observar que o curta-metragem “Man” proporcionou percepções quanto à complexidade que subjaz das relações CTS, quando analisamos os trechos a seguir:

Precisamos entender que tudo está relacionado [...] o homem necessita do meio ambiente para sobreviver e conviver em sociedade (Excerto 7);

Considero que tudo na natureza está interligado e que cada ação na natureza ocasiona uma reação (Excerto 8);

Os avanços tecnológicos chegam e com eles o ‘progresso’, porém até que ponto progredir é bom para natureza? (Excerto 9).

Note-se, que as apreensões dos licenciandos caminharam no sentido de reconhecer que das relações CTS derivam vários eventos deletérios, por exemplo, ao ambiente. Tal compreensão mostra-se pertinente ao considerarmos a vigência de uma crise ambiental, com toda a sorte de acontecimentos inter-relacionados (MARQUES, 2015; VILCHES; GIL-PÉREZ, 2015; 2016).

Assim, a materialidade fílmica do curta-metragem “Man” foi apropriada ao fomento da discussão sobre os aspectos que envolvem as relações Ciência e Tecnologia e suas implicações na/para a sociedade. Evidenciou-se, abordagem crítica e reflexiva, notadamente na explicitação das ausências recorrentes de comprometimento com o ambiente natural, conforme já evidenciado por Freitas e Marques (2017), diante dos aspectos que as direcionam (Ciência e Tecnologia) para os pressupostos desenvolvimentistas e econômicos, tidos como progresso, inclusive científico e tecnológico.

Considerações finais

A educação em Ciências constitui-se uma das áreas que tem se ocupado com a problematização das relações CTS, com todos os seus eventos inter-relacionados, com destaque a questão ambiental como ponto de inflexão. É no contexto de sala de aula, que podemos também dar espaço para essa discussão, transcendendo visões naturalistas e técnicas relativas às implicações das relações CTS, incorporando novos conteúdos e estratégias.

Neste ponto, podemos referir que atualmente tem-se privilegiado, na educação em Ciências, estratégias e recursos que permitem uma atitude mais ativa por parte dos alunos, transformando-o em sujeito central no processo de ensino e de aprendizagem. Isso significa dizer,

que as aulas ministradas pelo professor não têm por objetivo levar o aluno a simples memorização dos conteúdos científicos, mas permite uma abordagem que favoreça a participação dos mesmos, ao externarem suas apreciações a respeito de um determinado assunto/tema.

Dentre os recursos de ensino que temos, o vídeo (a exemplo do que foi utilizado nesta pesquisa – curta-metragem de animação) se constitui ferramenta que permite problematizar, complementar ou ampliar determinado conteúdo que se deseja trabalhar em sala de aula, afastando-se da sua utilização como mero passatempo. A linguagem fílmica tem sido utilizada em diversas etapas do processo de ensino e de aprendizagem, configurando-se intervenção didática significativa para a aquisição de conhecimento (SILVA; PEREIRA; ARROIO, 2017).

No contexto desta pesquisa, o curta-metragem de animação “Man”, por meio de sua narrativa fílmica, contribuiu para sensibilizar e promover reflexão crítica, por parte dos licenciandos, para questões implicadas nas relações CTS, principalmente na sua vertente que retrata o relacionamento predatório do homem com o ambiente natural e os desdobramentos para outros campos. Destacamos a pertinência do movimento crítico reflexivo sobre os aspectos deletérios das relações CTS.

Desse modo, podemos afirmar que a materialidade mediadora das artes visuais (como, por exemplo, o curta-metragem de animação) representa outra forma de pensar espaços de ensino e de formação docente, na medida em que favorece a racionalidade crítica e, assim, afastando-se dos racionalismos vigentes na sociedade para dar lugar à apreensão multidimensional da realidade. Entendemos que a apropriação da arte pela ciência contribui para alargar a compreensão da ciência no mundo, e capaz de se constituir ambiência de construção de sentido.

Referências

- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.
- CALEGARE, M. G. A.; SILVA JUNIOR, N. Crise do racionalismo moderno e transição paradigmática: uma utopia ecológica. **Gaia Scientia**, Paraíba, v. 8, n. 1, p. 338-350, 2014.
- COLAUTO, R. D.; SILVA, O. L.; TONIN, J. M. F.; MARTINS, S. P. Filmes no processo de ensino e aprendizagem. In: LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CASA NOVA, S. P. C. **Revolucionado a sala de aula: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem**. São Paulo: Atlas, 2018. p. 125- 140.
- COSTA, C. M. et al. Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Poder: leituras imagéticas dos usos e abusos da energia nuclear. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10 Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais eletrônicos ...** Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0650-1.PDF>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DELANDES, S. F. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, M. C. de S (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. p. 26-55.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

EMERICK, M. C; MONTENEGRO, K. B. M; DEGRAVE, W (Org.). **Novas tecnologias na genética humana: avanços e impactos para a saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz; Projeto Ghente; GESTEC-NIT GESTEC-Nit, 2007.

ESTEBAN, M. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradição**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FIGUEIREDO, O; ALMEIDA, P.; CÉSAR, M. O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 3, n. 3, p. 320-338, 2004.

FONSECA NETO, S. N.; FREITAS, N. M. S.; FREITAS, N. M. S. Uma carta para o futuro: constructos sobre (in)sustentabilidade. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 133-141, 2017.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 65, p. 219-235, 2017.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Convergências entre o pressuposto da sustentabilidade e o enfoque CTS na educação científica: uma experiência analítica no contexto do ensino de química. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18. Florianópolis, Santa Catarina, 2016. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1819-1.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2018.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas-SP: Papirus, 2005.

JACOBI, P. R. Mudanças climáticas e ensino superior: a combinação entre pesquisa e educação **Educar em Revista**, Curitiba, edição especial, n. 3, p. 57-72, 2014.

LAURIE, R. et al. Contributions of Education for Sustainable Development (ESD) to quality education: a synthesis of research. **Journal of Education for Sustainable Development**, USA, v. 10, n. 2, p. 226-242, 2016.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, n. 14, v. 2, p. 309-335, 2011.

LOUSADA, V. L. Modernidade, racionalidade e crise ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 31, n. 1, p. 209-230. Jan./jun. 2014.

LOPONTE, L. G. Artes visuais como plataforma para pensar e viver: outros espaços para a docência. In: CHAVES, S. N.; BRITO, M. R. **Formação, ciência e arte: autobiografia, arte e ciência na docência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p. 71-88.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2015.

MORAES, M. C. Formação do educador a partir da complexidade e da transdisciplinaridade. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 7, n. 22, p.13-38, 2007.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.

MORIN, E. Epistemologia da complexidade. In: SCHNITTMAN, D. F. (Org.) **Novos paradigmas e cultura e subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MINAYO, M. C. de S. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. p. 9-28.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

SÁ, S.; ANDRADE, A. I. Aprender a respeitar o outro e o planeta: potencialidades da educação para o desenvolvimento sustentável nos primeiros anos de escolaridade. **Revista CTS**, Buenos Aires, n. 11, v. 4, p.115-138. 2008.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V.; ARROIO, A. O papel do YouTube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 35-55, 2017.

VALE, J. M. F.. Educação científica e sociedade. In: NARDI, R. (Org.) **Questões atuais no ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009. p. 9-15.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? **Revista Ibero-americana de Educación**, España, v. 69, n. 1, p. 39-60, 2015.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. La ciencia de la sostenibilidad: una necesaria revolución científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n.1, p. 1-6, 2016.