

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

Meio Ambiente e Saúde em arte da infografia: descrição das etapas de elaboração de um objeto de aprendizagem com enfoque CTSA

Environment and Health in infographic art: description of the stages of elaboration of a learning object with a CTSA focus

Millena Willemen Pereira Barreto¹

¹ Mestra em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil - E-mail: millewpb@hotmail.com /  <https://orcid.org/0000-0002-9131-5176>

Palavras-chave: infográfico; ensino-aprendizagem; CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

Resumo: O presente artigo tem por objetivo geral apresentar alguns detalhes da elaboração de um Objeto de Aprendizagem (OA) com enfoque CTSA, sendo esse, parte do produto educacional ofertado a um programa de Mestrado Profissional para a obtenção de título de mestre. Logo, os aspectos a serem vistos no decorrer deste artigo remetem-se aos resultados da pesquisa empírico-conceitual realizada no âmbito do programa. Propriamente, o Objeto de Aprendizagem (OA) em questão é um infográfico: um recurso de linguagem texto-visual admitido, fundamentadamente, como um instrumento potencialmente facilitador nos processos de ensino para a aprendizagem. Já com o enfoque CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) conferido ao material elaborado pretendeu-se corresponder ao ensino crítico-humanístico para a contemporaneidade: ensino voltado à formação integral do indivíduo, do cidadão a partir da democratização e desmistificação dos produtos da Ciência e da Tecnologia. Adianta-se que o material de eixo temático *Saúde e Meio Ambiente* foi desenvolvido com base em aspectos da realidade operacional de um curso Técnico Subsequente em Farmácia, de modo que possa ser útil na formação técnico-profissional dos estudantes desse curso.

Keywords: infographic; teaching-learning; CTSA (Science-Technology-Society-Environment).

Abstract: The present article has the general objective to present some details of the elaboration of a Learning Object (LO) with a CTSA focus, which is part of the educational product offered to a Professional Master's program to obtain a master's degree. Therefore, the aspects to be seen in the course of this article refer to the results of the empirical-conceptual research carried out within the scope of the program. In fact, the Learning Object (LO) in question is an infographic: a text-visual language resource accepted, on grounds, as a potentially facilitating instrument in the teaching-learning processes. With the CTSA (Science-Technology-Society-Environment) focus given to the material, it was intended to correspond to the critical-humanistic teaching for contemporary times: teaching aimed at the integral formation of the individual, of the citizen from the democratization and demystification of the products of Science and Technology. It should be noted that the material on the theme Health and Environment was developed based on aspects of the operational reality of a Subsequent Technical course in Pharmacy, so that it can be useful in the technical-professional training of students in this course.



Introdução

Os impactos nocivos ao meio biofísico, resultantes das ações humanas, vêm colocando em risco o futuro da própria humanidade. Essa é uma afirmativa, que dita de variadas formas, é assunto cotidiano entre nós sociedade. As mídias veiculam o que os pronunciamentos das autoridades constituídas apontam: estamos diante de uma crise generalizada! E o que fazer? A realidade material é determinada pela cultura humana e materializada pelas diversas possibilidades técnicas. Ocorre que algumas dessas técnicas acabam por coibir a ordem natural de reposição dos recursos ecossistêmicos (ACSELRAD, 2005) gerando, em vista disso, graves transtornos sociais. Em outras palavras, os recursos naturais, matéria-prima para todo invento, indispensáveis a qualquer avanço científico e tecnológico, sucumbem nas mãos daqueles que ditam as opções históricas, as quais prevalecem sobre uma parcela significativa da população. Diante disso, cabe a assertiva de José Gama (1985, p. 19-20): o homem parece distante do julgamento claro e consciente sobre as finalidades do seu próprio agir. Lança para si o desafio descabido de alcançar objetivos e fins que desconsideram a realidade humana na sua verdadeira dimensão. Para Gama (1985, p. 20), parece não haver objetivos e fins capazes de assegurar o máximo proveito dos progressos tendo primeiro excluídos os seus efeitos alienantes e degradantes. Mas, como diz, em outras palavras, o mesmo autor: a humanidade ainda não desistiu. Mesmo diante de tal realidade, a humanidade "[...] ainda não cruzou os braços" (GAMA, 1985, p. 20). Um olhar sobre o passado nos permite dizer. As décadas de 1960, 1970 e 1980, por exemplo, contam uma história de erros, acertos e, sobretudo, de tentativas de reconciliação do homem com suas próprias escolhas.

Em meados do século XX, os países capitalistas centrais viveram um vertiginoso desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, o que não foi suficiente para garantir o bem-estar social. Já nas décadas de 1960 e 1970 eram evidentes os resultados desastrosos provocados por esses avanços, especialmente no setor ambiental, o que acabou incitando uma revisão crítica acerca da Ciência e da Tecnologia (C&T), logo, da gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos. Basicamente, C&T deixaram de ser entendidas como, necessariamente, a solução mor para os problemas da humanidade e a razão única de seu desenvolvimento. A partir disso, "Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia" (AULER, BAZZO, 2001, p. 2). Sendo assim, admitiu-se a alternativa de que progresso não consiste em gerar "mais C&T", apenas, mas sim de cuidar para que haja um "tipo diferente de C&T", concebidas com alguma participação da sociedade (AULER, BAZZO, 2001, p. 2).

Pensando a realidade brasileira, como é possível reduzir a tecnocracia e aumentar a gestão democrática da C&T sendo o país arraigado ao seu passado colonial? Como

democratizar a C&T no Brasil apesar de sua posição nas relações econômicas internacionais? Certamente, qualquer tentativa de empreender essa reflexão verá nos fazeres em Educação um possível arsenal de resposta. No específico desse artigo, uma possível resposta a esses questionamentos perpassa pela superação daquele que é um, dentre alguns, desafios da educação na contemporaneidade: a produção de material didático-pedagógico e a redefinição de conteúdos programáticos (AULER, BAZZO, 2001, p. 2). Isso, pois, materiais e conteúdos devem ser de tal modo conectados a realidade, que venham a auxiliar em processos de ensino emancipadores destinados a conduzir o estudante -indivíduo e coletividade- para a formação integral, tornando-o, tão mais quanto possível, apto a compreender e atuar; produzir e transformar para a sustentabilidade à vida em sua totalidade, em sua complexidade.

Para fins de esclarecimento, material didático-pedagógico é aqui concebido na qualidade do conceito de material educativo visto em Kaplún (2003, p. 46), ou seja, como sinônimo de objeto que facilita "[...] a experiência de aprendizado" (KAPLÚN, 2003, p. 46) e que é, portanto, mais que um elemento ou objeto (texto, multimídia, audiovisual, etc.) meramente informativo nos processos de ensino e aprendizagem. Material didático-pedagógico ou material educativo é então assumido como um recurso facilitador de uma experiência mediada para o aprendizado (KAPLÚN, 2003, p. 46): definição que vai ao encontro daquela apresentada por Koohang e Harman (2007 apud AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 14) para os chamados Objetos de Aprendizagem (OAs). Para esses autores que defendem uma versão mais abrangente, os OAs são considerados entidades, não exclusivamente digitais, "[...] que podem ser reusadas e customizadas para alcançar objetivos instrucionais específicos". Embora não haja um consenso sobre sua definição, os Objetos de Aprendizagem podem ser compreendidos como uma orientação instrucional ou como uma montagem recombinante de ferramentas instrucionais (KOOHANG; HARMAN, 2007 apud AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 14) - imagens, animações e simulações, documentos VRML (realidade virtual), arquivos de texto ou hipertexto, etc. (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 15, DE MACÊDO et al., 2007, p. 20)- que expandem o repertório pedagógico de um instrutor ou curso por ser construído a partir de unidades de conteúdo menores (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 15-16).

Assim, ainda que o conceito de OA possa variar "[...] de acordo com o objetivo que se pretende alcançar no processo de ensino e aprendizagem" (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 14), é de comum acordo que um OA deva ser utilizado segundo alguns critérios, a saber: (i) deve pautar-se em um propósito educacional definido que justifique o seu emprego (do OA); (ii) deve conter ao menos um elemento que sirva de estímulo à reflexão do estudante; e ainda, (iii) a sua aplicação não deve ser restrita a um único contexto, o que o torna reutilizável, flexível, customizável (BETTIO; MARTINS, 2004 apud DE MACÊDO et al., 2007, p. 20).

Quanto aos conteúdos, especialistas em Educação apontam: interessa que os Objetos de Aprendizagem (OA), digitais ou não digitais em origem sejam de algum modo, adequados ao imperativo social que vem configurando-se nas últimas décadas: a Educação para a cidadania (FERREIRA, 1993 apud TEIXEIRA, 2003, p. 88). Essa última que vem sendo colocada por educadores de diferentes matizes científicos como um dos objetivos essenciais da educação formal (TEIXEIRA, 2003, p. 88). Para VALE (1989, p. 45 apud TEIXEIRA, 2003, p. 89) a cidadania concebida como expressão máxima de sociedade livre, democrática, na qual as pessoas tenham garantida uma vida digna via o próprio trabalho, será possível de ser ensinada e aprendida à medida que o fizer a partir de uma revisão crítica sobre a sociedade, sobre a realidade econômica, social, política e cultural.

Vê-se que primar pelo caráter ético na produção e aplicação dos conhecimentos da Ciência e da Tecnologia implica na apropriação social dos conhecimentos científicos e tecnológicos (GRYNSZPAN, 2014, [s.n]). O que está em pauta, portanto, é o acesso crítico aos conhecimentos científicos, sendo esses fundamentais à consecução de objetivos e a determinação de fins que possam, de fato, englobar a realidade humana na sua dimensão ética, solidária, consciente. Em outras palavras, a Educação em Ciência e a Tecnologia deve servir ao homem como instrumento para garantir o máximo proveito do progresso alcançado, minorados os seus (do progresso) efeitos alienantes e degradantes (GAMA, 1985, p. 20). E, ao encontro desses anseios, tem-se o enfoque CTSA nos processos educativos. Enfoque que

[...] remete à reflexão sobre os sentidos de se ensinar ciências num mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo da produção de informações, pela rapidez com que estas são socializadas e descartadas e pela participação dos cidadãos comuns nos debates de interesse coletivo (MACEDO et al 2013, p. 3-4).

Mais que uma abordagem de ensino, o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), nascido na década de 1970, é centrado no agravamento das consequências ambientais, resultantes dos impactos tecnológicos na sociedade e, embora transcenda à relação didático-pedagógica ocorrente nos limites físicos e temporais da educação formal, a ele cabe muito apropriadamente, já que possibilita que a construção do conhecimento se dê de forma crítica, integral, amplificadora de significados práticos concernentes ao contexto sociohistórico: todos os passos fundamentais na caminhada rumo à educação para a cidadania.

O objetivo central do ensino sobre o enfoque CTSA na Educação Básica (mas não só) é promover a Educação Científica e Tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994, SANTOS; MORTIMER, 2000, SANTOS; SCHNETZLER, 1997, SOLOMON, 1993, TEIXEIRA, 2003; YAGER, 1990 apud SANTOS, 2007, p.482).

Esses são alguns preceitos teórico-conceituais do estudo de onde parte este artigo, estudo do qual se irá destacar, como mencionado, as etapas de construção de uma proposta de material educativo pautado no enfoque CTSA: um infográfico de tema gerador "Meio Ambiente e Saúde".

Metodologia

A) O contexto do estudo matricial

Este artigo parte de um estudo maior, desenvolvido entre os anos 2017 e 2019, no âmbito do programa de Mestrado Profissional na área de ensino. Em termos técnicos, fala-se de um trabalho dissertativo que é, parte propositivo, parte de revisão crítica de literatura pertinente e da realidade concreta (estudo de caso).

O estudo matricial do qual se refere tem como temas geradores a *Educação Ambiental (EA)*, o *enfoque CTSA* e *recursos educativos para o ensino técnico em saúde*. Com base na crença que se tem de que a escolarização de efeito pode auxiliar, em grande parte, a transformação social, esse estudo reafirma a Educação Ambiental (EA), sobretudo em sua vertente crítica, como um componente essencial para a democratização da Ciência e da Tecnologia; assim como vê no enfoque CTSA dado ao ensino uma ponte para a desmistificação dos significados práticos referentes às conexões entre a Ciência, a Tecnologia, a sociedade e o ambiente. Vê ainda a comunicação científica (produção e divulgação) e os ambientes digitais como vias para a disseminação de fazeres bem sucedidos em Educação e de Objetos de Aprendizagem úteis ao ensino, respectivamente.

B) Sujeitos e procedimentos

Com a pesquisa empírica realizada no contexto de onde parte esta escrita obteve-se, a partir da aplicação de questionário *online* (Google Docs) a professores do curso técnico subsequente em Farmácia; e também da realização de pesquisa documental, alguns aspectos do perfil predominante da Educação Ambiental (EA) e o enfoque CTSA na educação desenvolvida e/ou pensada para tal contexto. Com base nas informações e relatos adquiridos do campo; à luz de referenciais teóricos úteis à fundamentação, foi possível então elaborar alguns materiais educativos com enfoque CTSA, a saber: o infográfico de interesse para este artigo, e um pequeno conjunto de atividades, composto por textos de apoio, questões, atividades e dicas: ambos os materiais de apoio pedagógico pensados para e sugeridos ao professor. Também é fruto do estudo matricial, fonte desse artigo, um protótipo para inspirar a criação de um Repositório Digital Temático para que, se implementado, possa servir para o compartilhamento de materiais com o mesmo fim pedagógico dos que foram elaborados, resumido em: ser

instrumento na formação humanística do técnico em Farmácia, do indivíduo, do trabalhador, do cidadão. Os materiais e o protótipo produzidos foram avaliados por uma profissional docente vinculada ao curso em Farmácia, atuante na área de Ciências Biológicas em vários segmentos do ensino básico e superior. A docente avaliadora é mestre em Biociências e Biotecnologia e seu aval técnico foi considerado suficiente para tornar possível sugerir tais produtos e propostas como eficientes aos propósitos lançados para a sua criação.

Com relação ao objeto de interesse para o momento- o infográfico- tem-se que o eixo temático eleito-Meio Ambiente e Saúde- tem a ver com o universo conceitual e empírico da realidade acessada: o curso Técnico em Farmácia. Já o teor contudístico ou o recorte temático que caracteriza o infográfico a que se discute, adveio das opiniões de dois professores participantes da pesquisa de um total de sete convidados. Basicamente, entre outros tópicos a eles apresentados, os participantes elegeram como os principais para a formação politécnica do técnico em Farmácia, isso: Anatomia; Bioquímica; Conservação Ambiental/uso racional dos recursos naturais; Controle de Qualidade; Cosmetologia; Ematologia; Empresas Farmacêuticas; Epidemiologia; Farmácia Hospitalar; Farmacobotânica; Homeopatia; Matemática; Plantas Medicinais; Políticas Públicas; Saúde; Substâncias Químicas; Técnicas laboratoriais; Toxicologia; Virologia. Um dos participantes ainda sugeriu as Químicas (Geral, Orgânica, Analítica) como também importantes.

A partir disso, julgou-se necessário amadurecer um plano de criação, que mais tarde seria executado culminando na materialização do infográfico apresentado como produto educacional ao programa de mestrado. A elaboração de um plano de criação neste caso permitiu prever situações de uso e delinear o produto (Objeto de Aprendizagem) com relação às dimensões conceitual, atitudinal, procedimental, pedagógica e comunicacional. Entende-se, com base nas leituras realizadas, que tais dimensões devem ser consideradas quando o objetivo é fazer de um objeto um material educativo, ou seja, um recurso suplementar ao processo de aprendizagem (TAROUCO et al., 2003 apud AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 14), reutilizável em diferentes contextos e modalidades de ensino, logo, sob diferentes finalidades pedagógicas.

O infográfico como objeto de aprendizagem

De acordo com Káplun (2003), a criação de um material educativo, sendo esse um portador ou veículo de uma mensagem, requer, entre outras coisas, escolher as ideias centrais que serão abordadas, considerando para isso, os contextos pedagógicos e os sujeitos para os quais será destinado o material. Neste caso, o eixo conceitual escolhido para compor o Objeto de Aprendizagem- o infográfico- foi "Meio Ambiente e Saúde". Desse universo foi selecionado o assunto *infertilidade adquirida por exposição à substância química*. Essa

delimitação deve-se ao fato de ser a infertilidade um fenômeno natural ligado à saúde e que hoje já se sabe: pode ser condicionado por opções técnicas como, por exemplo, o uso do pesticida DDT. Em razão do momento a que se vive, marcado por tensões entre os projetos humanos e a ordem ecossistêmica, investir em informações educativas sobre os limites da saúde ambiental e da saúde humana são imprescindíveis no sentido de incentivar ideias e medidas para suavização de tais tensões que envolvem as Ciências, as Tecnologias, os projetos sociais e a natureza.

É importante dizer que optou-se por essa tipologia de Objeto de Aprendizagem (OA)- infográfico- por tratar-se de um recurso que favorece a comunicação criativa, por exemplo, de assuntos como o escolhido, pautado na contextualização sociohistórica, rico em conceitos e terminologias científicos, muitas vezes, distantes da compreensão da maioria de seus usuários. A arte da infografia confere forte apelo visual às informações verbais. Ilustrações explicativas auxiliam no processo de comunicação, apreensão e retenção de informações (COSTA; TAROUCOB; BIAZUS, 2011), permitindo a contemplação do eixo comunicacional; também a compreensão de instruções e procedimentos (conteúdos procedimentais) que, para o caso, remetem-se ao cuidado com a saúde coletiva e do meio ambiente (eixo atitudinal).

A teoria da Aprendizagem Multimídia e, conseqüentemente, a Teoria da Codificação Dual, de Paivio (MAYER, 2005 apud COSTA et al., 2015), corroboram a validade do uso de infográficos nos processos de ensino-aprendizagem. A primeira afirma que os alunos aprendem mais facilmente com a associação entre texto e imagem, do que somente com texto (princípio da multimídia). Além disso, as.

[...] apresentações multimídia podem incentivar os alunos a se empenharem na aprendizagem ativa representando mentalmente o material em palavras e imagens e fazendo conexões mentais entre as representações visuais e verbais (CLARK, MAYER, 2008, p. 57 apud COSTA et al., 2015).

Tal afirmação firma-se na Teoria da Codificação Dual, de Paivio, segundo a qual a espécie humana conta com dois canais de processamento de informação: um visual ou pictórico e outro verbal ou auditivo (MAYER, 2005 apud DA COSTA et al., 2015).

Com essas opções, pretende-se que o Objeto de Aprendizagem desenvolvido amplifique a visão que se possa ter, alunos e professores, acerca da interação entre saúde e meio ambiente. Sugere-se que a temática seja explorada para além do mais nítido no objeto proposto, já que trata-se de um eixo multidimensional, que abarca conteúdos ricos em possibilidades de abordagem e reflexão. O recurso eleito é em si uma possibilidade de estímulo aos canais de recebimento de mensagens, favorecendo a memorização significativa, tão recomendada nos processos de ensino para a aprendizagem, especialmente no contexto do ensino em Saúde.

Plano de criação do infográfico

A partir de levantamento bibliográfico sobre aportes técnicos (*softwares*), teórico-conceituais acerca da elaboração de infográficos; e da escolha de conteúdo através da leitura de materiais científicos atuais, sendo esses convergentes aos apontamentos dos docentes participantes do estudo de onde parte esta escrita, obteve-se como resultado o quadro abaixo, que, em síntese, exprime a estrutura-base e a possibilidade de uso do material educativo desenvolvido. Espera-se que o caminho assinalado sirva, senão de modelo, inspiração a outros trabalhos, que como aquele que motiva este artigo, destina-se a produção de materiais didático-pedagógicos com vistas à exposição atrativa de conteúdos disciplinares específicos, de abordagens múltiplas, a fim de favorecer experiências de aprendizagem que, por sua vez, venham a estimular nos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências úteis à vida pessoal e na coletividade, a vida em sociedade.

Quadro 1 - Aspectos iniciais do plano de criação do Infográfico

Início

TÓPICOS	CARACTERIZAÇÃO
Categoria educacional	<p>Aplicação- aula ativa; expositiva ou mista;</p> <p>Modalidade de ensino- presencial, remota ou à distância;</p> <p>Nível de ensino- Técnico de Nível Médio, porém adaptável;</p> <p>Recurso de aprendizagem/OA- infográfico instrutivo (linguagem texto-visual destinada à explicação de fatos e fenômenos);</p> <p>Usuário- estudantes do curso de Farmácia;</p> <p>Ambiente de uso- escolar/ educativo.</p>
Eixo temático (tema amplo)	Meio Ambiente e Saúde
Recorte temático	"Infertilidade adquirida por exposição a substâncias químicas lançada no meio ambiente."
Áreas/matizes do conhecimento diretamente relacionadas ao OA	Ciências Biológicas; Educação Ambiental; Química; Ciências Farmacêuticas, Educação em Saúde, etc.
Objetivo Geral	Amplificar a visão que possam ter, alunos e professores, acerca da interação entre sociedade, saúde e meio ambiente.
Função comunicativa (Relação, conteúdo/Imagem/Interatividade)	<ul style="list-style-type: none"> - promover uma narrativa descritiva, permitindo ao leitor seguir, sequencialmente, os fatos; - mostrar relações qualitativas entre conteúdos a partir de esquemas (imagem organizacional); - ilustrar um princípio ou uma relação de causa e efeito (imagem interpretativa). - apresentar um aspecto visual atraente (função decorativa da imagem).

Fonte: autora; inspirado em COSTA; TAROUCO; BIAZUS, 2011.

Conclusão

Sobre o eixo atitudinal, depreende-se a partir da leitura em Zabala (1998) que os conteúdos afetivos e de conduta devem ser ensinados no contexto de aula, pois a qualidade da ação do indivíduo na coletividade depende, por assim dizer, disso. A Educação em Saúde tem forte apelo nesse sentido, uma vez que seus conteúdos fazem pensar o coletivo, ou seja, a sociedade; e seus informativos podem servir de convite à mobilização consciente e a interação crítica do homem com os seus semelhantes e com meio ambiente em que vive e do qual faz parte.

Já a aprendizagem de conteúdos procedimentais requer compreender as regras, instruções, métodos e técnicas que organizam uma dada tarefa (ZABALA, 1998). Para o caso em questão, os conteúdos procedimentais estão associados à compreensão de como funcionam os processos sociais, biológicos e técnico-científicos descritos no infográfico.

Vê-se que para uma possível aplicação do infográfico a que se comenta, bem como de qualquer OA no contexto de aula, faz-se necessário uma estruturação prévia do encontro por parte do professor, sendo ele o responsável mais direto por coordenar as ações educativas para fins de facilitação da aprendizagem, bem como por administrar o tempo destinado a cada etapa do processo de aula, de modo a torná-lo o máximo significativo e proveitoso para todos.

Já o eixo pedagógico é o eixo articulador de um material a que se quer educativo. É o caminho a ser percorrido como possibilidade de algum ganho formativo: instrucional; de desenvolvimento de habilidades e de competências, entre outras coisas. Requer partir do conhecimento prévio do público a que se destina o material, o que pode ser feito por retomadas e indagações.

Por fim, o eixo comunicacional, que fala dos veículos utilizados para estabelecer a comunicação, propriamente; para facilitar o diálogo e a compreensão mútua entre os sujeitos cognoscentes, os objetos de aprendizagem e os seus sentidos. O desenvolvimento desse eixo requer um olhar atento por parte do propositor sobre as experiências, códigos, histórias, memórias, símbolos em geral provindos dos próprios destinatários.

O eixo pedagógico e o comunicacional, referentes à criação/objeto que justifica este artigo ficarão aparentes nas seções seguintes, nas quais são vistos objetivos e previsões de uso para o infográfico desenvolvido. O plano de elaboração do infográfico a ser visualizado foi possível de ser escrito a partir de uma projeção mínima de intencionalidades pedagógicas esperadas para o tipo de abordagem (uso de infográfico) e assunto em questão. É certo que o sucesso de seu futuro uso (se ocorrer) dependerá, dentre outras coisas, da avaliação cautelosa por parte do docente (ou utilitário) acerca de alguns aspectos considerados relevantes para a utilização dita adequada de um Objeto de Aprendizagem, como a conversão da linguagem para torná-la apropriada para os alunos; a abordagem dos conceitos conforme o interesse (e

necessidade) dos estudantes; a veracidade e a atualização das informações (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 13).

Parte verbal do infográfico: primeiras ideias

O esquema inicial para a elaboração do infográfico a pouco apresentado permitiu desenvolver a escrita dos aspectos teórico-conceituais abordados no infográfico, tal como visto adiante. Além da escrita, a linguagem não verbal, ou parte gráfica, requereu igual cuidado para que a disposição das sessões que seguem, fosse de tal modo estratégica, ao ponto de favorecer a compreensão dos textos apresentados, estimulando ainda a construção lógica de conhecimentos sobre os diversos aspectos possíveis dentro da temática "Meio Ambiente e Saúde".

Pré-escrita do infográfico: conteúdos por seção

I. Eixo temático: Meio Ambiente e Saúde

II. Você sabia? (seção I)

(Abertura) O uso de determinados produtos podem trazer danos à saúde reprodutiva, como a infertilidade.

(Gancho explicativo/conceitual): Também chamada de esterilidade ou infecundidade, a infertilidade é qualidade do que não é fértil, sendo causada por:

- i. disfunção dos órgãos reprodutores masculino e/ou feminino;
- ii. dos gametas/células sexuais (espermatozóide e óvulo);
- iii. (ou) ainda do conceito (embrião e seus anexos como placenta, membranas, etc).

III. Um pouco da história: fatos e curiosidades (seção II)

Na década de 1980, no lago Apopka, na Flórida, sul dos Estados Unidos, os jacarés que ali habitavam passaram a apresentar anomalias no órgão sexual masculino- o pênis. Além disso, os répteis passaram a assumir comportamentos antes vistos apenas nos crocodilianos fêmeas (jacarés pertencem à ordem crocodilia).

E por que isso aconteceu? A resposta estava na queda dos níveis de testosterona- principal hormônio sexual masculino.

IV. Desvendando o inimigo (subseção II')

Após uma batelada de exames, os cientistas chegaram ao culpado por tais transformações: o pesticida DDT empregado na região.

V. Fique ligado! É preciso cuidar do planeta lar (seção III- Educação Ambiental)

Um ecossistema natural é aberto em relação ao fluxo de energia. As relações tróficas e os ciclos biogeoquímicos garantem isso.

O que isso significa? Que nem mesmo o ser humano está a salvo. O problema não é restrito a essa substância nem a esse pedaço do globo.

VI. Fique sabendo (seção IV)

A partir do caso dos jacarés surge o conceito de "desreguladores endócrinos" aplicado ao estudo com humanos. Consiste em compostos artificiais ou naturais que interferem na ação dos hormônios humanos expondo os organismos a doenças.

Comentários

- Buscou-se equilibrar, já na escrita primária, o teor informativo, conceitual/explicativo, de modo que o uso do infográfico permita maiores desdobramentos considerados as necessidades gerais do grupo; a criatividade dos envolvidos; o nível do diálogo e de interação entre os pares; os objetivos pedagógicos lançados pelo professor, etc. A ideia é fazer do infográfico elaborado um suporte cujas informações textuais e visuais (parte gráfica) não esgotem em si o potencial reflexivo dos conteúdos. Ao contrário: espera-se que o material inspire diálogos que superem ou transcendam o que nele é apresentado e mesmo o objetivo inicial de sua criação.
- Originalmente pensado para o uso no curso em Farmácia, buscou-se apontar aspectos conceituais ligados à anatomia e fisiologia do sistema reprodutor humano, com destaque para uma importante desordem: a infertilidade por fatores químicos obtidos do meio, ali presentes por ação humana, fato que direciona o olhar para muitas questões ligadas a Educação Ambiental e ao enfoque CTSA, como a preservação e conservação dos recursos naturais; sustentabilidade; relação homem-natureza; química e sociedade; biotecnologia; soberania alimentar; agricultura e capitalismo; impacto ambiental; desmatamento; questões econômicas; responsabilidade socioambiental e direito ambiental, políticas públicas de saúde e de educação; ética e uso dos conhecimentos da ciência e da tecnologia, etc.

Sugestões de uso aos professores

Aos professores- público alvo-, foram elencadas algumas possibilidades para um melhor aproveitamento das potencialidades do material que foi desenvolvido a partir da pesquisa junto aos docentes de um curso Técnico Subsequente em Farmácia; da pesquisa documental sobre os fazeres em Educação da instituição; e da sistematização em partes vista no plano de criação a pouco descrito. Diante disso, sugere-se ao professor que venha a utilizar o material elaborado:

- I. Realizar aprofundamento teórico sobre os conceitos e processos vistos na biologia humana e na ecologia;

- II. Realizar questionamentos que promovam o acesso a conhecimentos e saberes prévios e a retomada a aportes teóricos vistos nas disciplinas escolares. Exemplos: quais são as funções da testosterona? Esse hormônio é restrito ao sexo masculino? Qual a função geral do sistema endócrino? (Sugerir reflexão a partir de exemplos). O que são células sexuais e qual sua função biológica? Conceito e exemplos de: anexos embrionários; relações tróficas; ciclos biogeoquímicos, etc.
- III. Realizar aprofundamento teórico interdisciplinar: reflexão dialógica sobre fatos históricos; sobre geopolítica; descobrimento de palavras como "batelada" e interpretação textual da escrita e da imagem;
- IV. Fazer uso de exemplos, sobretudo os que dialoguem com a realidade próxima (local/regional) e que permita a participação ativa dos alunos na construção, reconstrução e desconstrução de conhecimentos;
- V. Fazer incentivo ao registro estratégico de pontos teóricos fundamentais: elaboração de tópicos e construção de mapas conceituais e mentais;
- VI. Fazer incentivo ao espírito investigativo por meio de questionamentos e solicitação de pesquisa (Exemplo: Pesquisa sobre a química e a ação dos pesticidas; sobre o que designa a sigla DDT; sobre outros efeitos da contaminação por essa substância no corpo humano e na natureza; sobre os fabricantes do produto; sobre exemplos reais de afetados; sobre denúncias, etc.);
- VII. Orientar para a elaboração e apresentação grupal de infográficos a partir de temas pesquisados;
- VIII. Sugerir aos alunos de leituras, sites e vídeos sobre temas abordados a partir do infográfico;
- IX. Promover a resolução de problemas; estudos de caso; construção de tabelas ou gráficos a partir de dados numéricos (estatísticas; linguagem matemática);
- X. Promover debates.

Considerações

Nesse artigo foi visto, ainda que de modo incipiente, alguns aspectos importantes que devem ser considerados no processo de criação de um Objeto de Aprendizagem também referido por OA. Tais apontamentos foram feitos com base em um exemplo concreto de material educativo- o infográfico-, desenvolvido como produto educacional para obtenção de título de mestre em um programa de Mestrado Profissional na área de ensino. A pré-escrita original ou o esboço da parte textual do objeto de aprendizagem em questão foi apresentado, a fim de ilustrar o que entende-se por uma escrita com abertura às conexões CTSA.

Para o estudo matricial de onde parte este artigo foi necessária vasta revisão bibliográfica sobre os aspectos teórico-conceituais que envolvem a tipologia de objeto eleita- o infográfico- e, principalmente, sobre a natureza da proposta que em síntese dialoga com a Educação Científica; o

ensino em Saúde; as Ciências Biológicas (mas, não só); a Pedagogia Crítica; a Educação Ambiental; a Educação Humanística, etc.. Um pouco desse levantamento pode ser visto aqui.

Ressalta-se que a escolha pelo assunto-base, bem como as estratégias e formatos de abordagem sugeridos para o mesmo (enfoque CTSA; linguagem texto-visual; frases indagativas, etc.) deve-se as contribuições dessas opções à formação para a cidadania a partir do estímulo ao diálogo, a crítica, a criatividade, ao espírito investigativo.

Agradecimentos

Como forma de agradecimento, este artigo é dedicado a todos àqueles (instituições, setores, pessoas) que, de muitas e diferentes formas, fomentaram, não só a pesquisa de onde parte este desdobramento, como até mesmo estudos anteriores, igualmente estruturantes na trajetória acadêmica desta. É também dedicado a todos os educadores, profissionais da educação, ou não, que empenham-se em buscar caminhos na e para a formação crítico-humanística de todas e todos, de cada um.

Referências

ASCSELRAD, Henri. **Apresentação**. In: ZHOURI, Andrea; PEREIRA, Doralice Barros; LASCHEFSKI, Klemens. (Orgs.) A insustentável leveza da política ambiental: Desenvolvimento e conflitos socioambientais. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 7-9. Disponível em ASCSELRAD, Henri. **Apresentação**. In: ZHOURI, Andrea; PEREIRA, Doralice Barros; LASCHEFSKI, Klemens. (Orgs.) A insustentável leveza da política ambiental: Desenvolvimento e conflitos socioambientais. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 7-9. Disponível em <https://grupoautentica.com.br/autentica/livros/a-insustentavel-leveza-da-politica-ambiental-desenvolvimento-e-conflitos-socio-ambientais/174> Acesso em 02 dez 2018.

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto Aguiar; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. **Objetos de Aprendizagem: conceitos básico**, 2014, p. 12-28. In: *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*. Organizadores Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Bárbara Gorziza Ávila, Edson Felix dos Santos e Marta Rosecler Bez, Valeria Costa. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 504 páginas: il. Disponível em: http://www.waltenomartins.com.br/pmd_aula7_art02.pdf. Acesso em 02 dez 2018.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001. . <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>

BIERNATH André. Desreguladores Endócrinos: a química do mal. In: *Saúde é Vital*, ed. abril, dezembro de 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300027>

COSTA, Valeria Machado da; TAROUCO, Liane Margarida; BIAZUS, Maria Cristina. **Criação de Objetos de Aprendizagem baseados em infográficos**. In: Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem (LACLO), 2011, Montevideo - Uruguai. Sexto Congresso Latinoamericano de Objetos de Aprendizagem (LACLO). Montevideo - Uruguai: Universidad de La Republica, 2011. Disponível em

https://www.academia.edu/2670317/Cria%C3%A7%C3%A3o_de_Objetos_de_Aprendizagem_baseados_em_infogr%C3%A1ficos . Acesso em 02 dez 2018.

MACEDO, Laécio N de E OUTROS. **Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem**, 2007, p. 17-26. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização: PRATA, Carmen Lucia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo.** – Brasília: MEC, SEED, 2007. 154 p. ISBN: 978-85-296-0093-2 I. Objetos de aprendizagem. II. Processo de ensino aprendizagem. III. Ensino por multimeios. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/268047500_Desenvolvendo_o_Pensamento_Proporcional_com_o_Uso_de_um_Objeto_de_Aprendizagem Acesso em 02 dez 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. In: Revista Brasileira de Educação v. 12 n. 36 set./dez. 2007. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf> Acesso em 02 dez 2018.

GAMA, José. O problema ético e a crise atual. In: MENESES E OUTROS (Org.). **A hora da ética libertadora**. São Paulo: Edições Paulinas, ano IV, n. 6, 1985. p. 19- 20.

GRYNSZPAN, Danielle. **Educação Ambiental em uma perspectiva CTSA: orientações teórico-metodológicas para práticas investigativas**, 2014. Disponível: <https://portal.fiocruz.br/documento/artigo-educacao-ambiental-em-uma-perspectiva-ctsa-orientacoes-teorico-metodologicas-para>. Acesso em 26 set. 2017.

KAPLÚN, Gabriel. Material Educativo: a experiência de aprendizagem. In: **Comunicação & Educação**, São Paulo, (271: 46 a 60, maio/ago. 2003. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i27p46-60>

TEIXEIRA, Paulo Macedo. Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento c.t.s. no ensino de ciências.. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TKjrc7wZ7bCSnC8HHbMt46s/?lang=pt&format=pdf> Acesso em 26 set. 2017.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOBRE A AUTORA

Millena Willemen Pereira Barreto. Mestra em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEP- (IFF), pós-graduada (*lato sensu*) em Planejamento, Implementação e Gestão de Educação a Distância -Pigead- (UFF-Lante); pós-graduada (*lato sensu*) em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (UFF); pós-graduada (*lato sensu*) em Ciências Biológicas (UFJF); graduada em Licenciatura em Pedagogia (FAETEC); graduada em Licenciatura em Ciências da Natureza- Biologia (IFFluminense). É professora estadual da terceira etapa da Educação Básica, atuando, atualmente, na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias (Biologia).

Responsável pela redação e edição do artigo.