desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

ISSN: 1647-3582

Elementos da complexidade em uma proposta de aula de ciências para uma Educação CTS

Elements of complexity in a science class proposal for a STS Education

Elementos de complejidad en una propuesta de clase de ciencias para CTS Education

Carla Sarmento Santos
Universidade Federal do ABC/ Mestranda no Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática
carla.santos@aluno.ufabc.edu.br
https://orcid.org/0000-0003-0041-0328

Giselle Watanabe
Universidade Federal do ABC/Centro de Ciências Naturais e Humanas
giselle.watanabe@ufabc.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-2839-0341

Resumo

Para lidar com o mundo em transformação é fundamental que a escola promova reflexões pautadas por preceitos da complexidade e da educação CTS, a fim de promover uma conscientização crítica e capacidade de tomar decisões frente às situações de riscos. Diante disso, este trabalho tem como objetivo identificar elementos da complexidade e da educação CTS em uma proposta de aula de ciências construída sob uma perspectiva sistêmica e integradora, intitulada “Células: como são e se organizam?”. Metodologicamente, toma-se a Análise Textual Discursiva para tratar os dados, identificando as categorias temáticas: caráter sistêmico e as suas interações; aspectos sociais relacionados à ciência e tecnologia; e aspectos da realidade dos sujeitos. Como resultados, destaca-se o potencial de discussão, para além dos conteúdos científicos escolares, incorporando aspectos como: perspectiva do micro ao macro; interações entre sistemas e suas propriedades emergentes; articulações sociopolíticas, socioeconômicas e socioemocionais; comunicação de informações científicas; contextualização a partir de um cenário pautado pela imprevisibilidade e incerteza.

Palavras-chave: aula de ciências, complexidade, CTS, ensino

Abstract

To deal with the changing world, it is essential that schools promote reflections guided by principles of complexity and STS (Science, Technology, and Society) education, in order to foster

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

ISSN: 1647-3582

critical awareness and the ability to make decisions in the face of risky situations. In light of this, this work aims to identify elements of complexity and STS education in a science lesson proposal constructed from a systemic and integrative perspective, entitled “Cells: how are they and how do they organize?” Methodologically, Discursive Textual Analysis is employed to treat the data, identifying thematic categories: systemic character and its interactions; social aspects related to science and technology; and aspects of the subjects’ reality. As results, the potential for discussion beyond school scientific contents is highlighted, incorporating aspects such as: from micro to macro perspective; interactions between systems and their emergent properties; socio-political, socio-economic, and socio-emotional articulations; communication of scientific information; contextualization from a scenario marked by unpredictability and uncertainty.

Keywords: science class, complexity, CTS, teaching

Resumen

Para hacer frente al mundo en transformación es fundamental que la escuela promueva reflexiones basadas en los preceptos de la complejidad y la educación CTS, con el fin de fomentar una conciencia crítica y la capacidad de tomar decisiones frente a situaciones de riesgo. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo identificar elementos de la complejidad y la educación CTS en una propuesta de clase de ciencias construida desde una perspectiva sistémica e integradora, titulada “Células: ¿cómo son y se organizan?”. Metodológicamente, se utiliza el Análisis Textual Discursivo para abordar los datos, identificando las categorías temáticas: el carácter sistémico y sus interacciones; los aspectos sociales relacionados con la ciencia y la tecnología; y los aspectos de la realidad de los sujetos. Como resultados, se destaca el potencial de discusión, más allá de los contenidos científicos escolares, incorporando aspectos como: perspectiva desde lo micro hasta lo macro; interacciones entre sistemas y sus propiedades emergentes; articulaciones sociopolíticas, socioeconómicas y socioemocionales; comunicación de información científica; contextualización basada en un escenario marcado por la imprevisibilidad y la incertidumbre.

Palabras clave: clase de ciencias, complejidad, CTS, enseñanza.

Introdução

A simplificação, o determinismo e o reducionismo para tratar de assuntos da realidade pode levar à alienação e à promoção da homogeneização cultural e de pensamento, negligenciando a formação integral dos sujeitos e a complexidade do nosso mundo dinâmico. Este tipo de abordagem se manifesta, por exemplo, no ensino de ciências pautado pela perspectiva determinista (Cini, 1994) resultando na formação de indivíduos com limitadas habilidades para articular diferentes áreas do conhecimento, essenciais para a tomada de decisões.

Entendendo que a escola é um espaço de desenvolvimento dos indivíduos, torna-se importante propor ações curriculares considerando o caráter plural das sociedades, que estão imersas em um mundo multicultural e dinâmico (Forquin, 1993; Gatti, 2017; Moraes, 2010). Essa conexão entre as instituições escolares e a sociedade pode contribuir para promoção de um ensino mais

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

inclusivo e contextualizado. Gatti (2017) reforça que nas ciências, "as interdependências entre campos aparecem cada vez mais necessárias ao aprofundamento e avanço das compreensões sobre a natureza, o mundo, o universo e a sociedade humana.". Nesse sentido, é fundamental ampliar os processos de ensino e aprendizagem considerando os contextos tecnológicos, políticos, sociais e econômicos das sociedades, por exemplo, bem como os aspectos cognitivos e comportamentais dos indivíduos.

Elementos da complexidade (Morin, 2007; Morin, Ciurana & Motta, 2009; Garcia, 1998; 2004) podem ajudar nesse caminho. As reflexões tratadas por Morin (2007), estão alinhadas a uma visão de mundo não reducionista e tampouco simplificadora, afastando-se de abordagens fragmentadas sobre a ciência Para Morin (2007) a ciência não é algo simples, no entanto, ela tornou-se simplificadora de forma que o pensamento adotado passou a relativizar a dinâmica de interações com o ambiente e também as relações entre os próprios seres humanos, dando, portanto, espaço para uma visão demasiadamente simples do mundo. No contexto da educação para a complexidade, García (1998; 2004) argumenta que os processos de ensino e aprendizagem devem pautar ações que levem a reflexões de conteúdos pertencentes a esferas para além das disciplinas escolares, como política, sociedade e cultura - e suas interrelações. Suas reflexões reforçam a importância da contextualização e da valorização do cotidiano dos estudantes para que seja possível o desenvolvimento de uma educação ambiental não isolada.

Ainda nesta perspectiva, a educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) mostra preocupação em integrar o ensino de ciência, tecnologia e a sociedade (incluindo o meio ambiente) e reconhece que os problemas enfrentados pelo mundo moderno muitas vezes não podem ser compreendidos e resolvidos apenas por meio de uma perspectiva única. Ela promove uma compreensão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incentivando os estudantes a analisarem questões éticas, sociais, políticas e ambientais relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, Vilches (2023) aponta a necessidade de tratar fundamentos da CTS como "uma dimensão essencial na educação em ciências, a fim de superar uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece aspectos essenciais da atividade científica e tecnológica".

Trazendo essas reflexões para o contexto da sala de aula e tratando da escolha do tema, parece importante que assuntos conceituais de natureza mais abstrata pertencente ao microcosmo também possam ser tratados a partir de uma perspectiva crítica da realidade (mesocosmo). É o caso, por exemplo, do estudo de citologia, que pertence a um campo de abstrações, pois traz conteúdos conceituais pautados por aspectos microscópicos que não são facilmente compreendidos quando comparados a conteúdos escolares que tratam do mesocosmo. Além disso, aproximar esse tipo de assunto aos temas de natureza socioambiental, que são potenciais para tratar questões abertas e dinâmicas tal como preconiza García (1998; 2004), requer distanciamento do pensamento simplificador e reducionista (Morin, 2007). Em suma, tratar aspectos da citologia buscando articular questões da realidade dos estudantes, tal como os problemas socioambientais, foi um dos desafios dessa proposta, nos levando à necessidade de incorporar uma perspectiva sistêmica e integradora. De antemão, o tema selecionado trata das células e vírus no contexto da pandemia, e considera ainda os interesses das educadoras da escola básica que trouxeram

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

os seus planejamentos da disciplina de ciências, indicando os conteúdos conceituais a serem tratados a partir da organização da BNCC (Brasil, 2017).

Diante desses pressupostos - busca por uma educação pautada por elementos da complexidade (García, 2004; Morin, 2007; Morin; Ciurana; Motta, 2009; Watanabe & Kawamura, 2014) e pela educação CTS (Vilches, 2023; Almeida & Strieder, 2021; Genovese, Genovese & Carvalho, 2019; Cortez & Del Pino, 2017; Santos & Mortimer, 2002) - torna-se essencial promover uma conscientização crítica de forma a capacitar os sujeitos a tomar decisões em um mundo pautado pelos riscos e incertezas (Beck, 2010). Assim, esse trabalho **identifica elementos da complexidade e da educação CTS em uma proposta de aula de ciências ("Células: como são e se organizam?") preocupada com a realidade dos sujeitos**. Tal realidade incorpora as questões de risco e incertezas que a vida nos demanda.

Contextualização teórica

A teoria da complexidade busca superar as limitações do pensamento fragmentado e promover uma visão mais integrada e dinâmica do mundo (Morin, 2007). Seus elementos sugerem uma mudança de pensamento simplificador para o complexo, a fim de melhor compreender a interconexão dos sistemas vivos, sociais e culturais. Segundo Morin (2007), a complexidade é um tecido, um emaranhado de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados; sendo a ela uma potencializadora para exercer um pensamento capaz de lidar com o real. Dentre os pressupostos da perspectiva da complexidade há a teoria sistêmica, em que uma de suas virtudes é ter posto em seu centro "uma unidade complexa, um 'todo' que não se reduz à 'soma' de suas partes constitutivas" (Morin, 2007, p.20). Assim, parece importante considerar a ideia de sistemas abertos como um ponto crucial nas discussões pautadas pela complexidade, uma vez que a partir delas é possível pensar em situações contextualizadas e próximas da realidade. Nesse sentido, a respeito da intrínseca conexão entre realidade do sistema aberto e o meio ambiente, Morin salienta que "logicamente, o sistema só pode ser compreendido se nele incluímos o meio ambiente, que lhe é ao mesmo tempo íntimo e estranho e o integra sendo ao mesmo tempo exterior a ele." (2007, p.22). Destaca-se aqui as propriedades emergentes, em que não é possível compreender o comportamento de um sistema apenas analisando, separada e exclusivamente, o comportamento de suas partes - é preciso considerar o paradoxo envolvido nessas relações.

Para Morin (2007), a complexidade não implica em completude, ou seja, em visar um conhecimento completo e finalizado em si. Isso nos leva a incorporar reflexões acerca de risco e incerteza - elementos essenciais da condição humana e do mundo em que vivemos, permeando aspectos da sociedade, da ciência e da vida cotidiana. Para Morin (2007), tentativas de reduzir o risco ou eliminar a incerteza muitas vezes levam a resultados contraproducentes, pois ignoram a natureza intrinsecamente complexa e imprevisível dos sistemas. Dessa forma, nos conta que "a complexidade não se reduz à incerteza, é a incerteza no seio de sistemas ricamente organizados. (...) A complexidade está, pois, ligada a certa mistura de ordem e desordem, mistura íntima, ao

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

contrário da ordem/desordem estatística." (Morin, 2007, p. 35). A incerteza, enfim, não deve ser eliminada, mas tornar parte do processo.

Mantendo-se no contexto da complexidade, mas com foco no ensino e na educação, García (1998; 2004) situa a *complexificação* do conhecimento em espaços escolares. Evidencia, em seus textos, a importância da consciência crítica e de valorizar o conhecimento cotidiano do sujeito para um ensino com significado, quando diz, por exemplo, que "devemos conscientizar e sensibilizar não só as características do problema e suas consequências, mas também os vários interesses sociais em jogo e as razões políticas para o que acontece" (García, 2004). O autor salienta que a construção do conhecimento deve ser um processo social, baseado na interação, valores éticos e culturais; fatos que levam a

> uma progressiva autonomia do indivíduo, de modo que cada um adquire o maior controle possível sobre os seus pensamentos e as suas decisões. A solução dos problemas sociais e ambientais não é uma questão para os especialistas: todo mundo tem que estar envolvido, de forma participativa, crítica e autônoma, no seu tratamento. (Garcia, 2004, p. 198).

Um aspecto importante também a ser considerado está relacionado à integração de conhecimentos cotidiano e científico para a construção do conhecimento escolar, conforme elucidado por Garcia (1998). Segundo o autor, "o conhecimento escolar não pode ser a redução ou a simplificação de uma disciplina específica" (Garcia, 1998, p. 21), tampouco uma transposição didática. Nessa perspectiva, Garcia defende que o processo de ensino e aprendizagem deve estar pautado em ações que levem à complexificação do conhecimento e argumenta que o conhecimento cotidiano enriquece o científico, resultando em um conhecimento escolar que integra diversas formas de saber - influenciado também pelas realidades sociais, políticas, econômicas e históricas, por exemplo, dos estudantes. Isso reforça a perspectiva sistêmica e a continuidade entre diferentes formas de conhecimento. Em sintonia com essas ideias, Watanabe e Kawamura (2014) discutem a Educação Ambiental Crítica, Complexa e Reflexiva (EAccr), ressaltando a necessidade de uma mudança na mentalidade dos sujeitos diante de uma sociedade caracterizada por situações complexas e em constante mudança; enfatizam a importância de promover essa mudança no modo de pensar como um elemento essencial para lidar com os desafios ambientais e a lidar com as incertezas do mundo contemporâneo. Destacam a importância de uma formação que capacite os indivíduos a refletir antes, durante e após tomarem posições, contemplando aspectos de criticidade, complexidade e reflexividade (Watanabe & Kawamura, 2014).

No que se refere aos preceitos da educação CTS, o movimento representa uma análise crítica de como a ciência e a tecnologia impactam e são influenciadas por aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos; após uma ruptura com a ideia restrita de ciência. A educação CTS questiona a neutralidade da ciência, o papel do cientista e entende que a ciência e a tecnologia se desenvolvem em um contexto social, político, econômico, ético e religioso (Genovese, Genovese & Carvalho, 2019). Baseando-se em uma perspectiva interdisciplinar, a educação CTS contextualiza a ciência e a tecnologia dentro de seu ambiente social, cultural e político (Cortez & Del Pino, 2017; Santos & Mortimer, 2002). Isso contribui para uma formação crítica, incenti-

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

vando os estudantes a analisar os impactos sociais e éticos da ciência e da tecnologia em suas realidades locais e globais, promovendo, assim, a participação cidadã ativa. Nesse contexto, a contextualização social e cultural é essencial, pois ajuda a evitar uma visão descontextualizada e socialmente neutra da ciência, que pode deixar de considerar aspectos essenciais das atividades científicas e tecnológicas, como seu impacto no meio ambiente e na sociedade.

Santos e Mortimer (2002) ressaltam que a ciência e a tecnologia são, notadamente, aspectos que influenciam o mundo atual, sendo ela tão grande que "podemos falar em uma autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano". Sendo assim, há a necessidade de incentivar incorporação de aspectos CTS em currículos escolares, a fim de formar pessoas capazes de articular esses conhecimentos, compreendendo a influência social em processos da ciência e tecnologia. Para os autores, o conteúdo relacionado à ciência no currículo deve permear uma visão crítica, apresentando "uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos" (p. 116).

Do ponto de vista de Vilches (2023), o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) "vem se consolidando como um campo relevante de estudos acadêmicos em torno das implicações éticas e sociais da ciência e da tecnologia" (p. 174). Reforça, também, a importância de uma educação que vai além do ensino tradicional da ciência, integrando questões da realidade dos sujeitos, especialmente no contexto das ações socioambientais - destaca-se a nomenclatura: CTSA. Além disso, Vilches (2023) elucida a relação das discussões de caráter CTSA com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular o objetivo quatro "educação de qualidade". Segundo a autora, a educação e a pesquisa são fundamentais para enfrentar os desafios socioambientais. Portanto, uma educação baseada nos princípios de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente desempenha um papel crucial na promoção da paz e na transição para sociedades sustentáveis, com o objetivo de garantir os direitos humanos de todas as pessoas, incluindo o direito à paz, a um ambiente saudável e ao desenvolvimento sustentável, que estão atualmente sob séria ameaça (Vilches, 2023). Convergindo a essas ideias, Almeida & Strieder (2021) destacam a importância da participação social e consideração da realidade dos sujeitos para enriquecer a prática educativa, superando ideias como a supremacia da ciência na explicação da realidade. As autoras argumentam que essa abordagem "desafia a hierarquização na relação professor-aluno" e reconhece a diversidade de saberes, evitando a visão dos estudantes como "meros ignorantes, que precisam ser preenchidos pelo conhecimento científico para poder participar efetivamente da vida em sociedade" (Almeida & Strieder, 2021, p. 21).

Método: caminhos da pesquisa

Este trabalho é parte de uma dissertação elaborada em formato multipaper. O processo de construção envolveu identificar elementos da complexidade e da educação CTS que contribuem para uma formação mais crítica. Para esse artigo, analisou-se o processo de desenvolvimento

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

de uma proposta de aula intitulada "Células: como são e se organizam?", elencando os conceitos científicos escolares e espaços que contribuem para um ensino de ciências mais complexificado e alinhado a perspectivas da educação CTS. Os dados foram obtidos durante o desenvolvimento e construção da proposta, que contou com a participação do GrECC (Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades) e das professoras de escola da rede pública estadual da região de Santo André, São Paulo/ Brasil. Salienta-se que o processo de construção foi dinâmico, dialógico, com idas e vindas. Foram realizados cerca de dez encontros, sendo parte presencial e parte virtual em decorrência da pandemia de Covid-19. Para a coleta considerou-se as reuniões online realizadas pelos aplicativos *Zoom* e *Google Meeting*, e as anotações no Diário do Professor (Pórlan & Martín, 1997), em que se destaca a participação ativa dos professores e dos pesquisadores em um processo dinâmico de construção (Morin; Ciurana; Motta, 2009). A escolha do tema e os assuntos a serem estudados, além dos interesses indicados na 'Introdução' deste artigo, considerou o pedido das docentes que indicaram a necessidade de seguir planejamento e currículo escolar para o bimestre. O público alvo refere-se ao Ensino Fundamental II, em especial para 6º e 9º anos (faixa etária de 11 a 14 anos).

Metodologicamente, nesta pesquisa de caráter qualitativo (Gerhardt & Silveira, 2009), os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (Moraes & Galiazzi, 2007). Seguidas as etapas: unitarização, que se refere à fragmentação de trechos dos estudos que tratam da complexidade (García, 2004; Morin, 2007; Watanabe & Kawamura, 2014) e educação CTS (Vilches, 2023; Almeida & Strieder, 2021; Genovese, Genovese & Carvalho, 2019; Cortez & Del Pino, 2017; Santos & Mortimer, 2002); categorias temáticas, que se refere ao agrupamento das unidades de significado segundo suas semelhanças semânticas; e comunicação, que se refere à elaboração de metatextos acerca das categorias temáticas. Os metatextos foram construídos alicerçados em ações que organizaram o processo, assim como os conceitos e as atividades elencados na proposta de aula, que relacionam os aspectos encontrados na complexidade e educação CTS presentes nos referenciais teóricos.

A proposta de aulas "Células: como são e se organizam?"

A proposta de aulas "Células: como são e se organizam?"[1] é composta por quatro encontros que abordam conceitos do microcosmo e do mesocosmo, por exemplo, partindo do estudo das células e organelas até organismos pluricelulares (sistemas). O Encontro 1 parte do cenário pandêmico e explora a relação entre o novo coronavírus e as células, enquanto o Encontro 2 enfoca a diversidade dos seres vivos e a interação entre eles, incentivando a percepção do mundo microscópico. O Encontro 3 aborda os componentes internos das células, e o Encontro 4 apresenta os diferentes níveis de organização dos seres vivos, encerrando com uma retrospectiva dos conteúdos abordados ao longo da proposta. Esses Encontros apresentam sugestão de textos, indicação de vídeo aulas do 'Centro de Mídias da Educação de São Paulo' (CMSP - um recurso digital obrigatório pelo Governo do Estado para as escolas da rede pública), proposição

[1] A proposta completa está disponível em: https://www.letraria.net/propostas-de-aulas-socioambientais/

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

de atividades, indicação de vídeos para tratar dos conteúdos curriculares mais específicos e aprofundados e links com redirecionamento a textos complementares. Cada encontro possui uma estrutura auto sustentável, ou seja, pode ser trabalhado de forma independente e com potenciais ramificações, mas também apresenta um caminho linear e recursivo que, ao final, retoma aspectos da problematização inicial. A **Figura 1** ilustra a organização da proposta, juntamente com os objetivos de cada encontro e suas questões orientadoras.

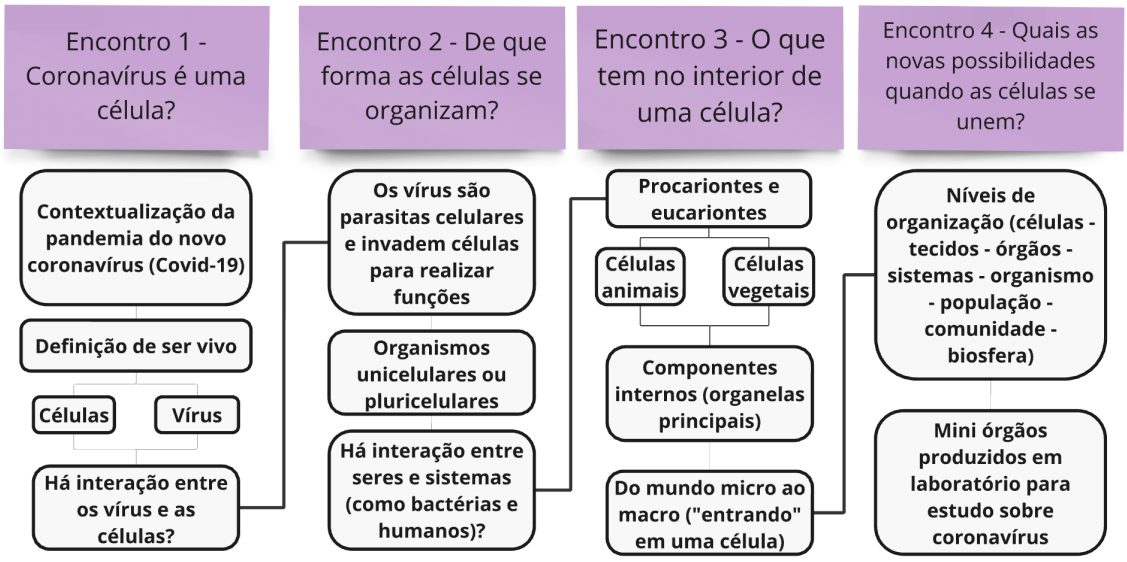


Figura 1. Estrutura da proposta de aulas

O **Encontro 1** tem por objetivo a ambientação, contextualização e apresentação da temática central (células). Para tanto, se inicia com uma questão: "Coronavírus é uma célula?", a fim de introduzir a temática e provocar o questionamento que vai permear ao longo da proposta. Essa questão se fez relevante porque mostrou-se adequada para a condução do trabalho em sala de aula considerando o currículo já estabelecido pela escola. Há ainda nessa aula um infográfico com momentos marcantes da pandemia, elaborado a partir de reflexões do grupo e docentes, dentre os quais destacamos os seguintes eventos: (1) março/2020: Organização Mundial da Saúde caracteriza a Covid-19 como uma pandemia; (2) abril/2020: Ensino remoto no Estado de SP; (3) *Fake News* em relação a medicamentos e vacina; (4) janeiro/2021: Início da vacinação no Brasil; (5) Ampliação da vacinação.[2] Após esse contato com a temática, e visando encorajar que o estudante se reconheça enquanto parte do meio em que vive e também se posicione em sua realidade, propõe-se a elaboração de uma carta para um estudante que vive em outro país relatando sobre o período pandêmico no Brasil. Com isso, tem-se a dimensão de como as vidas foram afetadas

[2] Esses cinco eventos em destaque serão revisitados na discussão seguinte que articula os elementos da complexidade e educação CTS.

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

e o impacto do vírus nos cotidianos. Por consequência, há um questionamento sobre o que seria um vírus seguido do conteúdo científico escolar a ser abordado. Conceitualmente discute-se o vírus, salientando que ele não é composto por células e, a partir disso, questiona-se: "O que é uma célula?". Sugere-se o uso de uma imagem [cena de três formigas carregando folhas de árvore, caminhando em um galho de árvore] a fim de identificar as semelhanças físicas visíveis entre diferentes seres vivos (mesocosmo) para então se compreender as semelhanças celulares (microcosmo). A partir disso, se esclarece o questionamento sobre o que é uma célula, indicando que elas são as menores unidades funcionais de um ser vivo. Há, com isso, apresentações sobre o ser vivo a partir da teoria celular, partindo para as especificações sobre vírus, células e suas interações. Com isso vislumbra-se a temática celular que vai permear os outros encontros. Para encerrar propõe-se a questão: "Os vírus podem invadir as células? Como fazem isso?". A intenção é que, a partir dessas perguntas, os estudantes articulem ideias sobre as interações entre os seres, tópico a ser melhor desenvolvido no Encontro 2.

O **Encontro 2** tem por objetivo ampliar a discussão sobre aspectos da diversidade entre os seres. A questão inicial refere-se: "De que forma as células se organizam?". A intenção é estabelecer os fluxos entre aspectos do micro para o mesocosmo e vice-versa, indo desde as diferenças entre tipos de vírus e a organização pluricelular em um organismo. Inicia-se com uma breve explicação sobre diferentes tipos de vírus, com apresentação de imagens que retratam possíveis interações entre (i) vírus e uma célula humana e (ii) vírus e bactérias. Na sequência, há descrição do que seriam organismos unicelulares e pluricelulares, com imagens referências a alguns organismos (ameba e ser humano). O estudo dos seres pluricelulares, inicia-se a partir da construção do conhecimento sobre tecidos, tratando da sua potencialidade a partir da união entre células distintas, a fim de ampliar a ideia da organização celular formando uma estrutura maior. Como forma de inserir mais elementos a essa discussão, amplia-se a percepção de diversidade no ambiente. Para isso propõe-se a atividade "Percebendo o nosso mundo", em que os estudantes indicam os seres vivos que possuem quantidades distintas de células, a fim de organizá-los enquanto unicelular ou pluricelular. Sugere-se ainda a atividade de produção de iogurte. A intenção é elucidar que microrganismos nem sempre são nocivos ao corpo humano, assim como evidenciar que as interações entre esses sistemas são proveitosas e, em alguns casos, necessárias para o bom funcionamento dos organismos - surge, inclusive, uma outra possível indicação temática, as interações ecológicas mutualísticas e de protocooperação. A proposta de elaboração de iogurte esclarece e evidencia, portanto, um aspecto muitas vezes trabalhado de forma equivocada em aulas de ciências, de que microrganismos são vilões e, de forma lúdica, representados como "monstrinhos invisíveis", havendo o confronto ao senso comum. Por fim, discute-se o conteúdo da carteira de vacinação e as diferenças de tratamento entre vírus e bactérias. Essa abordagem visa estimular o debate sobre a importância da vacina para combater doenças virais, assim como indicar os tipos de tratamentos usados em infecções bacterianas.

O Encontro 3 tem por objetivo elucidar a dinâmica que existe no interior do sistema celular. Para isso inicia-se com o questionamento "O que tem no interior de uma célula?". Em seguida, apresenta-se quatro vídeos que permeiam noções sobre algum aspecto dinâmico das células (exemplo: multiplicação celular em "mosca da fruta", movimentação de cloroplastos na planta

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

ISSN: 1647-3582

Elodea e percepção da mobilidade celular por gravação em microscopia). Como uma maneira de ampliar a discussão, apresenta-se noções temporais do ciclo celular, especificamente por meio da reflexão “Nascemos e terminamos a vida com as mesmas células?”, bem como uma indicação de leitura e vídeo sobre apoptose - ou morte celular programada. Em seguida, há reconhecimento da existência de componentes internos e algumas funções específicas, como a produção de energia e digestão de elementos celulares; dessa forma se estabelece que células microscópicas possuem componentes internos cujas funções influenciam na função e determinação celular. Com isso, são estabelecidas indicações de seres procariontes e eucariontes para classificação e suas diferenças e semelhanças pela perspectiva micro. Nesse sentido, o grau de complexidade (no sentido de interações entre conceitos) se ramifica, reforçando as relações entre partes compondo um todo. Como são apresentadas imagens de representações celulares em paralelo a células reais vistas em microscopia, houve a atenção em destacar que as células, na realidade, não são coloridas, e que a coloração em rosa e roxo nas imagens ocorre devido a corantes utilizados. Para encerrar, discute-se as ideias prévias dos estudantes a partir do vídeo “Viagem nas profundezas de uma folha”, o qual começa pela percepção de uma árvore (mesocosmo), e a filmagem vai se aproximando de uma folha até seu interior (microcosmo).

O **Encontro 4** tem por objetivo compreender o potencial de quando as células se articulam e trabalham juntas. Para isso, inicia-se com a questão “Quais as novas possibilidades quando as células se unem?”. São realizadas construções em texto paralelas e imagens que envolvem abordagem de níveis de organização dos seres vivos. Sinaliza-se, então, que pequenas estruturas celulares compõem um grande sistema que está em constante interação e as células, nesse sentido, assumem possibilidades e desempenham novos papéis, ou seja, funções diferentes. Há indicação de vídeo aula, a fim de complementar os estudos. Para ampliar a discussão, indica-se uma leitura de reportagem que apresenta um uso da tecnologia envolvendo a citologia: “Miniórgãos criados em laboratório - Como eles ajudam a entender a Covid-19 e outras doenças.”. Ao longo da leitura há conexões com os encontros estudados, a fim de sistematizar e agregar significado ao que foi aprendido, por uma outra perspectiva.

Resultados e discussão: alguns elementos da complexidade e da Educação CTS presentes na proposta de aulas “Células: como são e se organizam?”

Alguns elementos da complexidade e da educação CTS que podem promover uma formação crítica que capacite os sujeitos a tomar decisões em um mundo pautado pelos riscos e incertezas foram organizados nas categorias: (C1) sistemas e interações; (C2) ciência e tecnologia para a sociedade; e (C3) realidade do sujeito. Essas categorias indicam maior ênfase nos elementos que as caracterizam, no entanto, é possível encontrar alguns aspectos que perpassam C1 e C3 ou C2 e C1, por exemplo. Isso é importante porque sinaliza o caráter das interações subjacentes ao trabalho com os temas.

Em **C1** discutem-se as perspectivas do micro e mesocosmo (considerando a parte e o todo) bem como problemas abertos e dinâmicos. Para isso é necessário tratar de sistemas e suas interações (propriedades emergentes). Por exemplo, no Encontro 1, considera-se que a complexidade está presente em sistemas abertos, nos quais múltiplos elementos interagem de maneira não linear e de forma imprevisível (Morin, 2007). Nesse sentido, ao trazer o estudo da

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

pandemia viral discute-se um sistema aberto, complexo e interconectado, evidenciando a sua natureza dinâmica e em transformação. Assim, os aspectos relacionados à pandemia podem confrontar ideias prévias, pautadas por uma previsão determinista de eventos. A percepção de que não há uma resolução única para a pandemia, por exemplo, reflete esse caráter. Ainda no Encontro 1, ele se inicia pela problematização "Coronavírus é uma célula?" com um infográfico destacando momentos marcantes da pandemia, de março de 2020 a março de 2022, como uma contextualização a partir de um cenário real. Nota-se, portanto, um potencial de discussão já a partir de cada um desses tópicos, servindo como uma espécie de indicação ao docente que irá trabalhar com essas aulas. As abordagens que exploram a composição dos seres vivos e reconhecem as células microscópicas como componentes das estruturas, evidenciam aspectos que se relacionam com o micro e mesocosmo. Pela perspectiva da complexidade, o mesocosmo é o nível da realidade ao qual pertencemos; consequentemente, está intrinsecamente ligado aos conhecimentos que os estudantes adquirem através de suas vivências e percepções. Ao integrar questões do meso e do microcosmo, que muitas vezes não são diretamente perceptíveis pelos estudantes, busca-se proporcionar uma visão mais contextualizada do meio, tal como indica Garcia (2004). Essa articulação contribui para a compreensão das interações entre diferentes escalas, assim como para construir pontes entre o conhecimento científico e as realidades dos sujeitos.

No Encontro 2, a discussão traz a questão "De que forma as células se organizam?". Essa abordagem busca evidenciar o caráter sistêmico da proposta, permeado pelas interações entre os sistemas micro e macroscópico que, por sua vez, ampliam a diversidade entre os seres. Destaca-se aqui a importância de refletir sobre as interações no interior dos sistemas e entre os sistemas. Por exemplo, a atividade acerca da produção de iogurte potencializa e estabelece relações entre sistemas vivos, dos sistemas naturais.

Tratando dos sistemas abertos e dinâmicos e considerando o paradoxo equilíbrio e desequilíbrio, Morin (2007) enfatiza "nossos organismos, onde nossas moléculas e nossas células renovam-se sem cessar, enquanto o conjunto permanece aparentemente estável e estacionado." (Morin, 2007, p.21). Essa preocupação aparece também no Encontro 3 quando se problematiza a questão "O que tem no interior de uma célula?". A intenção com isso é elucidar as movimentações no interior dos sistemas, ou seja, refletir sobre como esses sistemas dinâmicos (as células) se comportam, considerando conceitos como fluidez, dinamismo, controle de volume, trocas entre meios, perspectiva de duração da vida (ciclo celular) etc. Evidentemente, esses componentes dão margem para discutir as partes e o todo, tal como preconiza os sistemas complexos. De modo mais específico, a partir de um vídeo, discute-se as mudanças de perspectivas meso e micro, com uma aproximação desde o organismo adulto (inicia-se a leitura de níveis de organização dos seres vivos) até a célula, passando por moléculas e átomos.

No Encontro 4 tem-se a problematização a partir da questão "Quais as possibilidades quando as células se unem?". A intenção com isso é destacar o potencial de interação entre os sistemas considerando os níveis de organização dos seres vivos. Privilegia-se aqui o potencial da interação, caracterizando propriedades emergentes (considerando a perspectiva da complexidade). Nesse caso, destacam-se que os níveis de organização dos seres vivos seguem caminhos de maior complexidade, uma vez que pressupõem maior interação entre os elementos.

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

Em **C2** tem-se discussões voltadas à relação da ciência e da tecnologia com as questões que emergem da sociedade. Assim, sugerem-se reflexões que incorporam preocupações de natureza política, econômica, cultural etc. Além disso, tem-se preocupação em relação à comunicação de informações sobre a ciência e tecnologia. Por exemplo, no Encontro 1, no infográfico, os cinco eventos destacados [(1) março/2020: Organização Mundial da Saúde caracteriza a Covid-19 como uma pandemia; (2) abril/2020: Ensino remoto no Estado de SP; (3) *Fake News* em relação a medicamentos e vacina; (4) janeiro/2021: Início da vacinação no Brasil; (5) Ampliação da vacinação] fornecem uma base para a contextualização e para o combate às *fake news*. Por exemplo, em (3) a propagação de informações falsas sobre tratamentos e vacinas contra a Covid-19 promove uma reflexão acerca das incertezas e riscos, além da necessidade de tomar decisões individuais e coletivas. Ressalta ainda a problemática envolvida na avaliação crítica das fontes de informação e distorção da percepção de risco, tal como salienta a abordagem CTS que enfatiza a importância da comunicação científica para enfrentar problemas complexos. Em (4) e (5) há possibilidade de discutir o avanço científico e as medidas de saúde pública relacionadas à pandemia, além de tratar as questões éticas, sociais e políticas associadas à distribuição e acesso às vacinas. Essas são questões intrinsecamente relacionadas aos fundamentos da educação CTS.

No Encontro 2 discute-se a carteira de vacinação com possibilidade de ampliar a discussão ao abordar as diferenças entre bactérias e vírus. As vacinas nesta proposta emergem como um ponto importante de discussão, pois geram questionamentos como a velocidade de elaboração, segurança e eficácia, colaboração internacional, obrigatoriedade da vacinação. Questões dessa natureza ressaltam a importância de considerar não apenas os aspectos científicos e tecnológicos, mas também as implicações sociais, econômicas e ambientais. Isso se alinha às ideias de García (1998; 2004), que defende que os processos de ensino e aprendizagem devem promover reflexões sobre conteúdos que vão além das disciplinas escolares, explorando suas inter relações. Outros fatores incluem a perspectiva histórica das ciências, como o caso da 'Revolta das vacinas'; e considerações práticas, como a transmissão do vírus e a eficácia das máscaras, levantando questionamentos sobre o tamanho das partículas, por exemplo.

No Encontro 4 tem-se a reportagem "Miniórgãos criados em laboratório - Como eles ajudam a entender a Covid-19 e outras doenças". Essa proposta de leitura busca sistematizar o trabalho ao longo de toda a proposta de aulas, com um resgate à problematização inicial da pandemia. Além disso, ela dá margem para trabalhar o papel da divulgação da ciência e tecnologia e sua projeção futura. Essa perspectiva pode trazer fundamentos da educação CTS à medida em que aborda a tecnologia e suas contribuições para o avanço científico. Ainda, desperta possibilidades para se tratar de temas como a biotecnologia.

Em **C3**, as discussões focam na realidade dos sujeitos, construída a partir de cenários do mundo real, marcados pela imprevisibilidade e incerteza, e destacam problemas locais e globais. No Encontro 1, por exemplo, o infográfico sobre a declaração da Covid-19 como pandemia pela Organização Mundial da Saúde e a adoção do ensino remoto em São Paulo representam marcos significativos de incerteza e o alcance global da doença. Isso demonstra uma busca em conectar conhecimento científico com a realidade dos estudantes, considerando os aspectos socioculturais e políticos de seu contexto, como propõe abordagens CTS (Vilches, 2023; Almeida & Strieder,

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

2021). Há ainda, nessa abordagem a possibilidade de enriquecer o conhecimento científico (Garcia, 1998) com assuntos advindos de outras esferas, tais como as questões sociopolíticas, socioeconômicas etc. Destaca-se ainda a atividade de elaboração da carta, na qual é possível mostrar que a construção do conhecimento se baseia na interação entre os sujeitos em distintas realidades. Nesse sentido, os estudantes têm a oportunidade de se posicionar frente a suas realidades, evidenciando características do contexto local frente ao global, tal como preconiza a EA_{CCR} evidenciada por Watanabe & Kawamura (2014).

No Encontro 2 tem-se os tópicos e possibilidades: vacinas (carteira de vacinação); diferença de tratamentos para doenças causadas por vírus ou bactérias; doenças erradicadas local e globalmente; obrigatoriedade de vacinação para acesso a locais públicos e garantia de direitos básicos. Esses assuntos notadamente referem-se às questões locais, vistas também de um ponto de vista da ciência escolar. Além disso, é possível tratar dos movimentos *antivax* e a influência político-partidária na "importação" dessas pautas. Nota-se que esse nível é o mais complexo da proposta de aulas, pois entende-se que a grande diversidade de seres e as interações entre eles é possível por conta das pequenas partes que os compõem. Assim, o estudante é convidado a identificar as partes que compõem o organismo inteiro, reconhecendo as relações entre micro e mesocosmo que podem variar de acordo com a perspectiva de análise. Juntos, estabelecem funções novas, que separadas não possuíam - os níveis de organização dos seres vivos emergem dessa ideia: o juntar das células traz novas propriedades, que vão possibilitar a criação de sistemas, organismos etc. Ao mesmo tempo, tais temáticas levam à perspectiva explícita da educação CTS no que tange a preocupação social e científica.

No Encontro 4, a reportagem "Miniórgãos criados em laboratório - Como eles ajudam a entender a Covid-19 e outras doenças" pode promover uma discussão acerca da divulgação da tecnologia e suas aplicações de forma a explicitar a percepção pública sobre a ciência e explorar as agendas políticas por trás das decisões científicas e tecnológicas. Ainda, a reportagem é indicada como uma ferramenta possivelmente interessante para tornar o ensino de citologia mais conectado com a realidade local e global, bem como exemplificar acerca das potencialidades científicas; nos parece uma tentativa válida a estimular o interesse pela ciência.

A partir dos elementos elencados neste item, a **Figura 2** procura reunir conceitos de ciências potencialmente trabalhados ao longo das aulas, bem como elementos da complexidade e educação CTS identificados.

CC BY 4.0

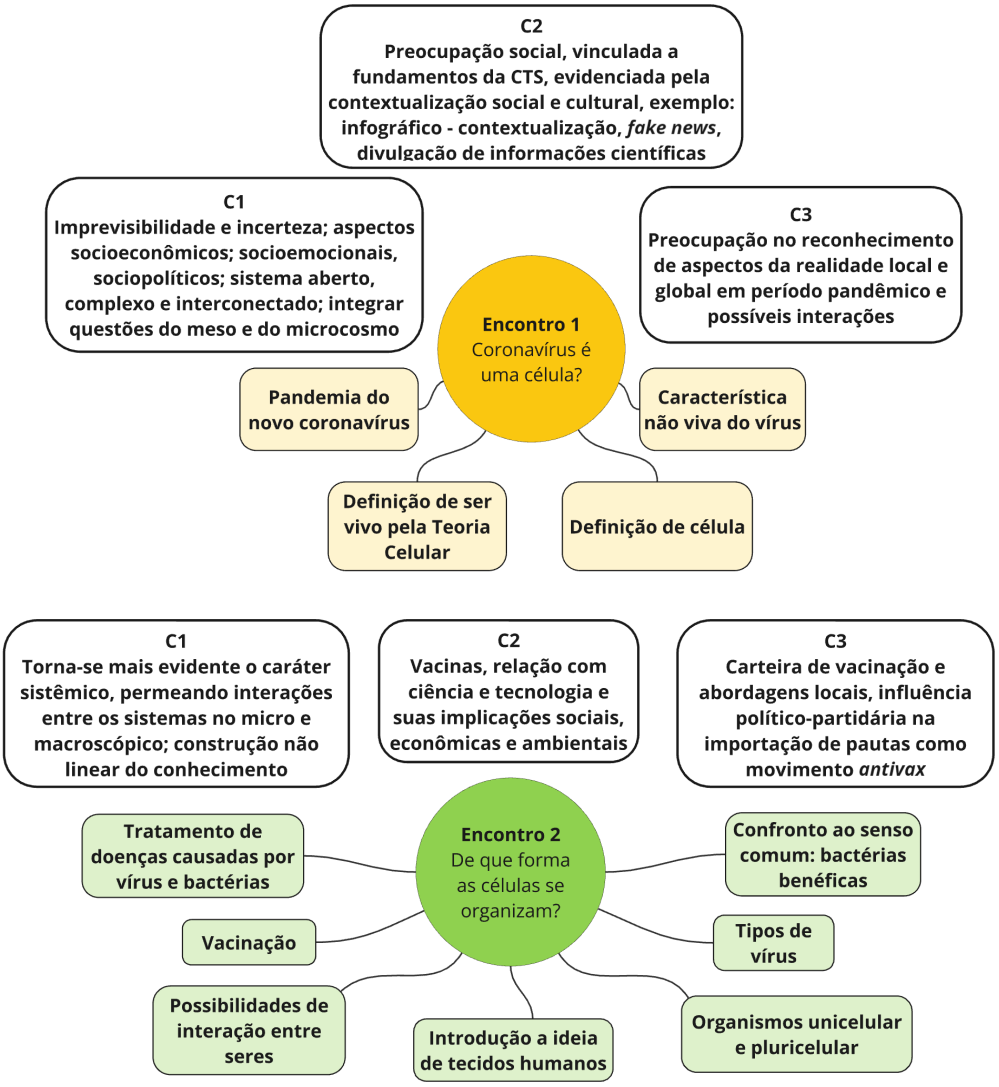
desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

ISSN: 1647-3582



CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

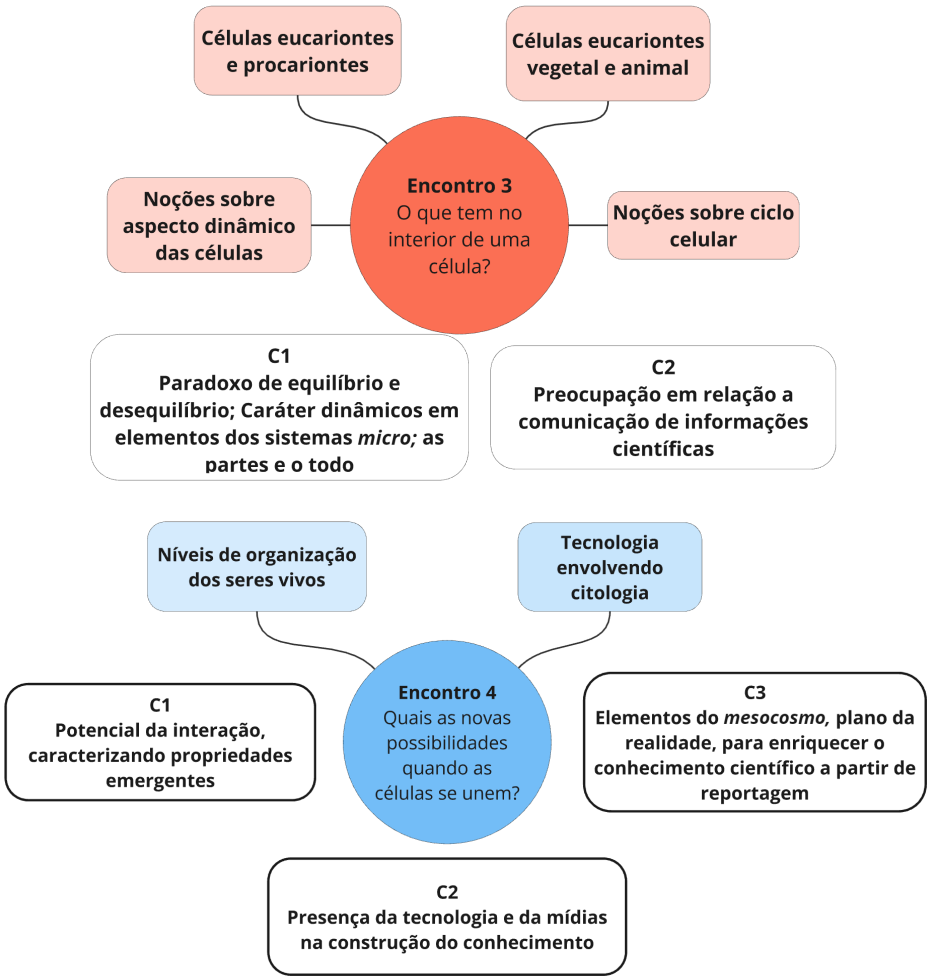


Figura 2: Estrutura que reúne conceitos científicos tratados em cada encontro da proposta de aula (coloridos); bem como as categorias encontradas em cada encontro.

Conclusões

Neste artigo apresentamos algumas referências sobre a teoria da complexidade e da educação CTS, bem como aproximações entre alguns de seus elementos. Destacamos a importância de se tratar de questões contextualizadas no ensino de ciências de forma a incluir os estudantes e suas percepções da realidade para enriquecer o conhecimento científico escolar. Para contemplar tal perspectiva apresentamos uma proposta de aulas intitulada “Células: como são e se organizam?”, salientando que ela foi desenvolvida em parceria com a escola básica e com o GrECC e que sua construção de seu forma dialógica e recursiva.

CC BY 4.0

desenvolvimento curricular e didática

IX SIACTS & XIII CTS

IX Seminário Ibero-Americano CTS & XIII Seminário CTS

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

Ao identificar elementos da complexidade e da educação CTS na proposta, discutimos como eles podem enriquecer a temática de citologia demandada no currículo. Além disso, destacamos a relação sujeito-objeto situada em suas realidades, indicando o caráter sistêmico das relações que se estabelecem no micro e mesocosmo. Nesse contexto, o sujeito no processo ensino-aprendizagem não é tido como um mero observador, mas como parte integrante do processo de produção dos conhecimentos. A educação CTS nos alerta sobre isso ao propor uma análise crítica das relações entre seres e o meio, implicando reconhecer, por exemplo, que as percepções, valores e interesses social e individuais podem influenciar na seleção e interpretação dos objetos de estudo, afetando, portanto, a construção do conhecimento científico. No contexto da complexidade, o sujeito não é tido como um "ruído" a atrapalhar o desenvolvimento do conhecimento científico (Morin, 2007), mas é parte necessária para a sua elaboração. Esse sujeito é integrante do processo e torna-se reflexivo e crítico, tal como está sistematizado na EA_{CCR}.

Por fim, acreditamos que promover um ensino de ciências deslocado de sua comunidade e das dinâmicas socioculturais, políticas e sócio-históricas resulta em um ensino alienado e excludente, dando espaço para as fake news. Portanto, é essencial que a educação e o ensino estejam articulados com as realidades do Brasil, sendo sensível às dinâmicas sociais e culturais para promover uma aprendizagem crítica e inclusiva. Incorporar aspectos da complexidade e da educação CTS em ações educativas parece ser um caminho possível para promover uma formação com esses pressupostos.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Carla Sarmento e Giselle Watanabe; Metodologia: Carla Sarmento e Giselle Watanabe; Escrita - Esboço original: Carla Sarmento e Giselle Watanabe; Escrita - Revisão & Edição: Carla Sarmento e Giselle Watanabe.

Agradecimentos

Esse trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) referente ao processo nº 2018/19136-3; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) MCTI /CNPq /MEC/CAPES Nº440369/2019-3.

Referências

Almeida, E. dos S., & Strieder, R. B. (2021). Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u889912

Beck, U. (2010). *Sociedade de Risco*. Editora 34.

CC BY 4.0

Indagatio Didactica, vol. 16 (3), novembro 2024 ISSN: 1647-3582
https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38433

Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Cortez, J., & Del Pino, J. C. (2017) A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10 (3).

Cini, M. (1994). *Un paradiso perduto*. Itália: Editora Feltrinelli

Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia* (52ª ed.). Paz e Terra.

Forquin, J.C. (1993) *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. (Trad. Guacira Lopes Louro), Porto Alegre, p.9-26.

Gatti, B. A. (2017). Formação de professores, complexidade e trabalho docente. *Revista Diálogo Educacional*, 17(53), 721-737. Epub February 28, 2020. https://doi.org/10.7213/1981-416x.17.053.ao01

García, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares.* Díada Editora.

García, J. E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad.* Díada Editora.

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (Orgs). (2009). *Métodos de Pesquisa.* Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Editora da UFRGS.

Genovese, C. L. C. R., Genovese, L. G. R. & Carvalho, W. L. P. (2019) Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, 15 (34), 08-17 https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Unijuí.

Moraes, M. C. (2010) Complexidade e currículo: por uma nova relação. *Polis* [Online].

Morin, E. (2007). *Introdução ao pensamento complexo* (3ª ed.). Sulina.

Morin, E.; Ciurana, E. R. & Motta, R. D. (2009) *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana.* 3. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO.

Nações Unidas. (2015). Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

Porlán, R., & Martín, J. (1997). *El diario del profesor*. Díada Editora.

Santos, W. L. P.; Mortimer, E. F. (2002) Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162.

Vilches, A. (2023). CTSA e Sustentabilidade. *Indagatio Didactica*, 15(1), 173-196. https://doi.org/10.34624/id.v15i1.32207

Watanabe. G, Kawamura, M. R. (2014) Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 255-264.

CC BY 4.0