



A construção óptica da imagem e a problematização dos estereótipos de gênero: experiências de uma sequência didática baseada na purpurina

The optical construction of the image and the problematization of gender stereotypes: experiences of a didactic sequence based on glitter

La construcción óptica de la imagen y la problematización de los estereotipos de género: experiencias de una secuencia didáctica basada em el purpurina

Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos
Universidade Federal do Rio de Janeiro
camposlana53@gmail.com

Anna Bheatriz Santos Guedes
Universidade Federal do Rio de Janeiro
annabhea@gmail.com

Beatrice Nascimento de Moraes
Universidade Federal do Rio de Janeiro
beatricemoraes@gradu.iq.ufrj.br

Caio Gentil Nascimento da Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro
caiogentil@pos.iq.ufrj.br

Giovanna Gomes Ramos dos Santos
Universidade Federal do Rio de Janeiro
giovannagomes@ufrj.br

Maria Eduarda Franco Cecilio
Universidade Federal do Rio de Janeiro
mariaeduardafranco@letras.ufrj.br

Williames Paixão da Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro
williames.ufrj@gmail.com



Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro
fnogueira@iq.ufrj.br

Viviane Gomes Teixeira
Universidade Federal do Rio de Janeiro
vgomes@iq.ufrj.com
<https://orcid.org/0000-0001-6699-0869>

Resumo:

A fim de enfrentar o distanciamento histórico de meninas do conhecimento científico e compreendendo que a ciência é inseparável do contexto histórico e cultural no qual se insere, apresentamos as experiências sobre o desenvolvimento e a aplicação de uma Sequência Didática (SD) baseada na estratégia metodológica dos três momentos pedagógicos de Muenchen e Delizoicov associada ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. O Carnaval brasileiro, palco de múltiplas expressões de gênero e de sexualidade, foi categorizado como tema gerador pela perspectiva freireana e levou à problematização dos estereótipos de gênero a partir da relativização da imagem enquanto fenômeno óptico e culturalmente significado, caracterizando o primeiro momento pedagógico da SD. No segundo momento, foram desenvolvidos os conteúdos disciplinares de física, biologia e química que permitiram a compreensão da formação óptica da imagem e sua relação com características físicas de luz e da composição do objeto, o que foi mediado por um experimento investigativo de observação de diferentes purpurinas sob a luz visível e ultravioleta. Por meio de um estudo de caso sobre o uso da purpurina, as alunas foram conduzidas à argumentação sobre a construção social da imagem e os estereótipos de gênero à luz da relativização da própria imagem óptica. Apesar das dificuldades apresentadas quanto aos conceitos das ciências da natureza, as estudantes das duas escolas públicas participantes foram engajadas nos processos de constituição da argumentação científica, deslocando-as da situação de desconforto normalmente experimentada em tais situações.

Palavras-chave: Gênero e sexualidade; relação CTS e STEAM; ciência feminista; Carnaval.

Abstract:

In order to face the historical distance of girls from scientific knowledge and understanding that science is inseparable from the historical and cultural context in which it is inserted, we present experiences on the development and application of a Didactic Sequence (SD) based on the methodological strategy of three pedagogical moments by Muenchen and Delizoicov associated with the Science, Technology and Society approach. Brazilian Carnival, a stage for multiple expressions of gender and sexuality, was categorized as a generating theme from the Freirean perspective and led to the problematization of gender stereotypes based on the relativization of the image as an optical and culturally significant phenomenon, characterizing the first pedagogical moment of DS. In the second moment, the disciplinary contents of physics, biology and chemistry were developed, which allowed the understanding of the optical formation of the image and its relationship with physical characteristics of light and the composition of the object, which was mediated by an investigative experiment observing different glitter under visible and ultraviolet light. Through a case study on the use of glitter, the students were led to



argue about the social construction of the image and gender stereotypes in light of the relativization of the optical image itself. Despite the difficulties presented regarding the concepts of natural sciences, the students from the two participating public schools were engaged in the processes of constituting scientific argumentation, moving them away from the uncomfortable situation normally experienced in such situations.

Keywords: Gender and sexuality; CTS and STEAM relationship; feminist science; Carnival.

Resumen:

Com el objetivo de afrontar el alejamiento histórico de las niñas del conocimiento científico y comprender que la ciencia es inseparable del contexto histórico y cultural en el que se inserta, presentamos experiencias sobre el desarrollo y aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) basada en la estrategia metodológica de tres momentos pedagógicos de Muenchen y Delizoicov asociados al enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. El Carnaval brasileño, escenario de múltiples expresiones de género y sexualidad, fue tema generador desde la perspectiva freireana y condujo a la problematización de los estereotipos de género a partir de la relativización de la imagen como fenómeno óptico y culturalmente significativo, caracterizando las primeras etapas pedagógicas. En el segundo momento se desarrollaron los contenidos disciplinares de física, biología y química, lo que permitió la comprensión de la formación óptica de la imagen y su relación con las características físicas de la luz y la composición del objeto, lo cual fue mediado por un experimento de investigación. observando diferentes purpurinas bajo luz visible y ultravioleta. A través de estudio de caso sobre uso de purpurina, los estudiantes discutieron sobre la construcción social de la imagen y los estereotipos de género a la luz de la relativización de la propia imagen óptica. A pesar de las dificultades presentadas en torno a los conceptos de las ciencias naturales, los estudiantes de las dos escuelas públicas participantes se involucraron en los procesos de constitución de la argumentación científica, alejándolos de la situación incómoda que normalmente se vive en tales situaciones.

Palabras-clave: Género y sexualidad; relación CTS y STEAM; ciencia feminista; Carnaval.

Introdução

Ao longo da história, as relações de gênero se estabelecem e se mantêm através de processos de socialização, de estruturas institucionais e de práticas cotidianas. Desta maneira, as hierarquias e os estigmas de gênero são internalizados e legitimados no decorrer do processo de civilização. No contexto acadêmico, essas relações se manifestam de maneiras diversas, desde a naturalização e potencialização de pré-concepções de gênero até a distribuição desigual de oportunidades e mérito científico. Essa desconformidade reflete-se na inferioridade da presença feminina em carreiras científicas (Silva, 2022), reforçando os estereótipos de gênero que se perpetuam conforme se naturalizam na sociedade.

O ensino de ciências deve ser compreendido como uma via de promoção da criticidade e de reflexão acerca da construção das representações sociais culturalmente perpetuadas. Deve questionar as narrativas hegemônicas e contribuir para a formação de cidadãos conscientes,



responsáveis e críticos. O ensino de ciências através do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) emerge como um instrumento de incentivo à compreensão da ciência e da tecnologia como práticas sociais inseridas em contextos históricos, culturais e políticos, possibilitando o desenvolvimento de ações educacionais transformadoras (Santos; Mortimer, 2002).

A abordagem CTS estimula o questionamento das implicações sociais, éticas e ambientais desse campo, contemplando simultaneamente a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social e promovendo um senso de responsabilidade e compromisso com a sociedade (Santos, 2012). Por articular essas dimensões, tal enfoque permite uma análise da constituição de estigmas sociais em determinados contextos e, conseqüentemente, contribui com a desnaturalização de estereótipos. Ao explorar as relações entre essas esferas, é possível produzir uma perspectiva crítica que desafia as estruturas sociais e simbólicas que moldam as interações — incluindo as relações de gênero — a fim de prover uma maior consciência social e ética (Strieder *et al.*, 2017).

Neste sentido, a abordagem do ensino de ciências exatas e da natureza pelo enfoque CTS emerge como uma ferramenta de resistência contra a hegemonia patriarcal e técnica e de promoção de uma perspectiva mais inclusiva e diversificada do conhecimento científico, uma vez que seu principal objetivo é a formação para a cidadania, a qual só pode ser exercida em seu máximo quando a educação proposta se opõe àquela voltada exclusivamente para a formação fordista de cientistas. Essa concepção permite a exploração minuciosa de como a ciência não é um empreendimento neutro e de como as questões sociais influenciam na construção do conhecimento científico. Portanto, o enfoque CTS apresenta-se como potência na promoção de um ensino transgressor de uma ciência que se constituiu inicialmente por meio de estruturas misóginas (Santos; Mortimer, 2002; Keller, 2006).

Sob esta perspectiva, acreditamos que a educação básica se constitui como momento fundamental para o enfrentamento da histórica exclusão do processo de produção do conhecimento científico que vem sendo imposta às meninas e mulheres que define, dentre outras questões, o grave cenário de diferenças de gênero, raça e classe nas profissões científicas e tecnológicas (Silva, 2022).

Compreendendo o potencial oferecido pelo enfoque CTS na abordagem e enfrentamento dos cenários de exclusão estabelecidos a partir do gênero, este trabalho tem como objetivo apresentar a concepção e resultados da aplicação de uma Sequência Didática (SD), baseada na estratégia metodológica dos três momentos pedagógicos (Muenchen; Delizoicov, 2014), destinada a problematizar a construção dos estereótipos de gênero e sexualidade, assim como seus impactos sociais, por meio dos conceitos de imagem como fenômeno óptico e construto mediado pela cultura.

Contextualização teórica

A ciência, enquanto um empreendimento feito por e para seres humanos, inseparável de seu contexto social, tempo e lugar, é, erroneamente posta como “neutra” (Nucci, 2018). Ao colocá-la assim, põe-se alguém nessa posição de neutralidade, sendo o próprio conceito de “neu-



tro” completamente arbitrário e dependente da escala utilizada. Um exemplo dessa posição é o sujeito. Na língua portuguesa, há dois gêneros reconhecidos pela norma padrão: o feminino e o masculino — este último responsável por caracterizar também o sujeito universal. Especialmente em um cenário acadêmico, em que tal norma é a única aceita, o pronome “ele” é utilizado para qualquer situação na qual não é especificado o contrário, tornando o masculino o universal, o padrão, enquanto o feminino se encaixa na categoria de Outro (Butler, 2018).

A Ciência Feminista examina criticamente a produção de conhecimento científico, procurando entender as implicações do gênero para e na sua produção, contribuindo, assim, com a desconstrução do mito da ciência neutra, instaurado historicamente nas sociedades ocidentais (Keller, 2006; Schiebinger, 2001).

Considerando que nossa proposta é produzida por e para mulheres, será utilizado nesse artigo, sempre que houver referência a um “sujeito universal”, o pronome feminino. Desta forma, busca-se conscientizar, ao longo de toda a leitura, a necessidade de uma nova compreensão da produção científica, para que a equidade no ambiente das Ciências Exatas e da Natureza esteja mais próxima de ser atingida. Ademais, localizando as autoras deste trabalho, inserindo-nos na impossibilidade de neutralidade do conhecimento gerado, ao longo do texto será usado, por vezes, o pronome “nós” e suas conjugações, pois entendemos que a mudança de qualquer integrante que trabalhasse na concepção, aplicação ou escrita deste artigo mudaria também fatores, percepções e resultados. Tal escolha está justificada não apenas pelo papel central que nós, professoras, tivemos ao longo de todo o processo pedagógico, mas também pela importância de nossas subjetividades enquanto pesquisadoras no momento de observação dos resultados obtidos.

A naturalização do patriarcado nas ciências implica na concepção errônea de que o machismo e a masculinização do conhecimento científico são fenômenos intrínsecos à ordem natural, inerentes à condição humana. No entanto, tais dinâmicas de gênero são construções da sociedade, desprovidas de fundamentação biológica. Elas surgiram historicamente e foram internalizadas ao longo do tempo, resultando na sua naturalização e legitimação dentro e fora da esfera científica. Bourdieu (2012) oferece um viés crítico para examinar como as relações de gênero são construídas, mantidas e perpetuadas no estabelecimento do conhecimento científico e tecnológico, e também reconhece a interseccionalidade das relações de poder no ambiente das ciências, ultrapassando o gênero e perpassando categorias de raça, classe, sexualidade e outras sistematizações.

A escola é considerada como uma instituição de caráter dual: ainda que atue como um instrumento de reprodução da cultura dominante e mantenedora das relações de poder e dominação (Bourdieu, 1992), a escola tem potencial para servir de palco para a luta contra-hegemônica e combater as dinâmicas de poder e hierarquia que permeiam o ambiente científico.

Para a concepção de propostas didáticas que se aliam a essa perspectiva, nos valem da interdisciplinaridade, fazendo uso de uma constante dialetização entre saberes empíricos e sistemáticos (Zitkoski; Lemes, 2015). Na perspectiva de Freire, os temas geradores proporcionam diretamente a interdisciplinaridade, fazendo com que os conteúdos sejam tratados em sua totalidade (Costa; Pinheiro, 2013), promovendo o desenvolvimento didático permeado por suas diversas potências e significados com espaço para múltiplas interpretações.



Método

O contorno teórico-metodológico

A fim de constituir a proposta didática permeada pela interdisciplinaridade, nos valem do conceito de Sequência Didática (SD) de Zabala (1998), que a descreve como um conjunto de atividades estruturadas para o desenvolvimento de certo objetivo educacional. A concepção da SD se deu a partir dos elementos freireanos sobre temas geradores (Costa; Pinheiro, 2013), sendo o Carnaval o ponto de constituição da relação entre estereótipos de gênero, sexualidade e imagem. Para relacionar esses temas, o instrumento mediador escolhido foi o signo imagético. Metodologicamente, a imagem foi tratada como uma construção óptica e biológica — dependente de condições de luz do ambiente, do olho humano e da composição química do objeto — cujos significados se dão por meio de construções sociais mediadas pela cultura.

Para fins do presente artigo, torna-se necessário caracterizar a imagem a partir da Teoria Semiótica de Charles Peirce (Santaella, 2005), baseada na fenomenologia, corrente de pensamento que investiga as formas pelas quais qualquer elemento que aparece à mente humana é apreendido. *A priori*, distingue-se a categoria de signo, também denominado *representamen*, como algo que representa alguma coisa para alguém, sendo o mediador entre o objeto e o interpretante. Qualquer coisa que possa vir a estar presente à mente tem a natureza de um signo. Este, por sua vez, pode ser analisado em três categorias: em sua relação consigo mesmo, em sua relação com o objeto e em sua relação com o próprio interpretante. Focamos, aqui, nas relações entre signo-objeto e signo-interpretante, pois foram estas as tratadas e problematizadas durante a SD.

Quanto às relações de signo-objeto, utilizou-se amplamente o conceito de imagem, subcategoria dos ícones, um signo que se assemelha ao que ele representa pela aparência. Ao longo da SD, no entanto, suas possibilidades foram expandidas, através da contextualização, discussão e problematização, chegando até mesmo a aludir a categoria de símbolo — uma vez percebido que algumas das questões ali tratadas tinham como fundamento um legi-signo, ou seja, um signo baseado numa lei, uma abstração operativa. Além disso, o índice, outra categoria das relações entre signo e objeto, na qual o fundamento do signo existe concretamente, nos orientou na constituição da proposta experimental envolvida na SD.

Essa elaboração teórica, apesar de complexa, nos permitiu tangenciar os objetivos do enfoque CTS, já que é necessário conhecer a história e a cultura de um sistema de signos para poder detectar as marcas que o contexto deixa na mensagem.

O Carnaval como tema de surgência dos estereótipos de gênero no ensino CTS

O Carnaval brasileiro define um contexto em que a influência dos estereótipos de gênero é evidenciada na caracterização de certos grupos de indivíduos. A festividade possui um caráter altamente contra-hegemônico e subversivo, sendo historicamente praticada por grupos marginalizados (Simai, 2007). O Carnaval surgiu e mantém-se como um momento de quebra



das hierarquias sociais, de celebração dos excessos e de ruptura com os papéis estabelecidos, confrontando o rígido sistema de opressão que opera na sociedade ocidental, baseado nas estruturas de classe, raça, gênero e sexualidade. No Brasil, é relacionado diretamente à imagem de grupos marginalizados por meio dos estereótipos de gênero a eles associados, como as mulheres e a comunidade LGBTQIAPN+. A representação social estereotipada desses grupos durante o Carnaval se dá, principalmente, por meio da exposição de corpos seminus, que se valem do uso da purpurina como elemento de expressão de suas identidades. Dessa forma, a interpretação da imagem associada a essas expressões é carregada de juízos de valor constituídos pela cultura e influencia a percepção da realidade de quem os enxerga.

Problematizar a construção dos estereótipos de gênero e suas influências por meio da relativização dos processos de construção da imagem tanto como fenômeno físico-químico-biológico, assim como um construto influenciado social e culturalmente foi a base da concepção da proposta didática. A partir desse objetivo, o Carnaval se apresenta como tema adequado à constituição de um debate que, fundamentalmente, se relaciona com o gênero e a sexualidade enquanto elementos motivadores de práticas preconceituosas. Neste sentido, buscamos elementos do ensino de ciências da natureza que pudessem contribuir com a construção de argumentações que se colocassem em contraponto ao que o senso comum oferece (da Silva, 2023). A utilização destes objetos integrados tem a finalidade de constituir um tema gerador com fito de colaborar com o processo de transformação social por meio dos conteúdos curriculares tradicionais, priorizando temas que estejam de acordo com a realidade e as necessidades da comunidade escolar (Miranda *et al.*, 2017). Ademais, incorporando o enfoque CTS, o tema gerador emerge do debate da desnaturalização de estigmas e da reflexão acerca das relações de gênero a fim de promover uma educação crítica e contextualizada.

A construção da SD

Utilizamos a purpurina para guiar a discussão sobre imagem, por ser um adereço amplamente utilizado no Carnaval, sendo conhecimento partilhado pelo público alvo, as meninas da educação básica. O recorte sobre a purpurina e o Carnaval foi fundamentado pelo conceito peirceano de experiência colateral, o qual diz respeito a uma intimidade prévia com aquilo que o signo denota, sendo um importante fator de aproximação com o público (Santaella, 2015).

A fim de elaborar uma SD que, de fato, integrasse as estudantes, considerando seus conhecimentos prévios e as tornando efetivamente sujeitos agentes na produção do saber científico, utilizamos a proposta de Muenchen e Delizoicov (2014) como base para nossa metodologia. Os autores, em consonância com a noção de educação dialógica postulada por Freire (Urel, 2022), propõe que as atividades no ensino de ciências sejam desenvolvidas por meio de três momentos pedagógicos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e sua aplicação.

Buscou-se explorar o enfoque CTS ao longo dos três momentos, os quais, de maneira integrada, evidenciaram a relação necessária entre os conhecimentos das Ciências Humanas e da Natureza, sem deixar de lado o importante trabalho com a linguagem. Vale ressaltar



que, embora os três momentos operassem com certo grau de definição, optamos, em nossa proposta, por mesclá-los, sem que estes se sobrepusessem. Assim, sem ferir a proposta dos autores e de acordo com as demandas percebidas ao longo da elaboração da SD, pudemos tornar os três momentos menos seccionados, fazendo com que funcionassem como um conjunto ou um contínuo.

As concepções de Freire, Muenchen e Delizoicov prevêm a importância de o assunto tratado relacionar-se com as vivências das alunas: em Freire, durante a investigação — processo em que discente e docente buscam, na linguagem da aluna e da sociedade na qual estão inseridas, termos que despertem a atenção — e em Muenchen e Delizoicov, na problematização ou sensibilização inicial — etapa em que o conteúdo é ligado a situações das realidades das alunas (Urel, 2022).

Apesar da maior integração entre os três momentos, podemos caracterizar as atividades envolvidas durante a sequência de acordo com os objetivos e metodologias didáticas descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - A constituição dos três momentos pedagógicos da SD

MOMENTO PEDAGÓGICO	OBJETIVOS	METODOLOGIA DIDÁTICA
Problematização inicial	Inserir as alunas na problematização dos estereótipos de gênero a partir de suas representações sobre as imagens de pessoas fantasiadas durante o Carnaval a fim de que a constituição da imagem óptica e sua interpretação pudessem ser relativizadas.	1 – Exibição do vídeo <i>Purpurina e Cinzas</i> a fim de tratar a purpurina em sua integralidade: contextos de uso, sujeitos que a utilizam, propriedades físico-químicas, impacto social etc. 2 – Debate sobre os conceitos de gênero, sexualidade e estereótipos.
Organização do conhecimento	Desenvolver os conteúdos científicos necessários para subsidiar a discussão central fomentada pela enunciação da questão-problema.	1 – Uso do estudo de caso intitulado <i>Purpurina só no Carnaval?</i> para apresentação da questão-problema central: <i>O fenômeno de percepção visual da cor e do brilho se dá de modo independente da construção cultural sobre essas características?</i> 2 – Abordagem, por meio de uma exposição dialogada, da construção óptica da imagem como função da interação da radiação eletromagnética com a matéria, assim como dos processos de sua constituição pelo olho humano e sua interpretação por pessoas videntes.



Aplicação do conhecimento	Promover a apropriação dos conhecimentos construídos pelas alunas durante a apresentação dos conteúdos por meio da discussão sobre a relatividade da constituição da imagem quanto à sua cor em função das características da radiação sob a qual se dá a observação.	1 – Realização de experimento de observação de purpurinas de diferentes colorações sob a luz visível e sob a luz ultravioleta e discussão sobre a influência do comprimento de onda da radiação na imagem óptica. 2 – Tomada de decisão a partir do estudo de caso levando em consideração a interpretação da imagem óptica de acordo com os valores sociais e culturais, assim como sua relação com estereótipos de gênero.
---------------------------	---	---

A proposta de realização do experimento e discussão das observações à luz dos conhecimentos científicos, de modo a responder a uma questão-problema, dá lugar aos fundamentos da experimentação de cunho investigativo, onde o experimento é utilizado em prol da dialogia entre teoria e prática. Nesse momento da SD, as alunas puderam organizar os dados obtidos por meio do experimento, ainda que qualitativos, de modo a interpretá-los à luz do conhecimento desenvolvido, conforme proposto por Muenchen & Delizoicov (2014). Primeiramente, foram apresentadas questões às alunas, por meio do estudo de caso como instrumento avaliativo, quanto às diferenças entre a luz visível e a luz UV, quando os conceitos de comprimento de onda e energia, assim como sua relação, deveriam se apresentar em seus argumentos. Posteriormente, foram levadas a argumentar a respeito da constituição da imagem como função dos processos de absorção e reflexão da radiação visível e UV pelas diferentes purpurinas e suas formas de interação com as estruturas do olho humano. A percepção de cor em função dos diferentes comprimentos de onda utilizados para a observação e dos materiais que colorem a purpurina era esperada, propondo, assim, uma relação entre o dado científico e as condições de sua produção.

O estudo de caso orientou a avaliação, que se baseou na elaboração de um texto argumentativo pelas alunas sobre três questões norteadoras:

1. Será que o que enxergamos de determinado objeto depende de fatores externos?
2. Como o experimento realizado pela professora Isabel pode auxiliar nos seus argumentos?
3. Qual a relação desses fatores com a maneira com que interpretamos a imagem, os papéis e os comportamentos esperados de cada indivíduo na sociedade?

Os textos nos permitiram analisar a compreensão da atividade como um todo, os pontos que mais chamaram a atenção das alunas subjetivamente e sua capacidade argumentativa. As produções foram avaliadas com base na análise de conteúdo (Moraes, 1999), tendo, como unidades de registro, os textos argumentativos em sua integralidade. As categorias de análise, descritas a seguir, foram definidas *a posteriori* a partir da leitura fluida dos textos e da percepção



das autoras quanto à importância da presença de inter-relação das questões norteadoras nas elaborações textuais das alunas. Dessa forma, a construção das categorias apresentadas a seguir, se baseou na avaliação da capacidade argumentativa das alunas em torno da inter-relação das dimensões científica e sociocultural do conceito de imagem e seu impacto em suas percepções quanto à construção dos estereótipos de gênero.

Categoria 1 - Abordagem de uma dimensão somente - nessa categoria, foram alocados os textos que abordaram somente um aspecto de constituição da imagem, seja pelos elementos aportados a partir do conhecimento das Ciências da Natureza viabilizados pelo experimento, seja pelos conhecimentos sobre os aspectos culturais e sociais da interpretação da imagem.

Categoria 2 - Abordagem de duas dimensões sem inter-relação entre elas - foram categorizados textos que, apesar de trazer os elementos argumentativos das duas dimensões, não apresentavam uma clara construção de suas contribuições à discussão dos estereótipos de gênero.

Categoria 3 - Abordagem de duas dimensões com inter-relação entre elas - essa categoria objetiva analisar a construção da argumentação das alunas em torno da articulação entre os fatores que impactam no processo de construção óptica de imagem e as normas e padrões sociais de comportamentos associados à produção de estereótipos. Essa unidade visa, portanto, a avaliação da compreensão das etapas da SD de forma crítica e abrangente, considerando os conceitos apresentados interdisciplinarmente, além do impacto das atividades propostas no desenvolvimento do pensamento crítico e da formação cidadã.

Após sua conceptualização e elaboração, a SD foi aplicada pelas professoras no primeiro semestre de 2023 em duas escolas públicas localizadas na Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro, com duas turmas do Ensino Médio, que contavam com cerca de 30 estudantes cada, de gêneros diversos, em um período de 2 horas. A Escola 1 situa-se no município de São João de Meriti, é considerada referência pela comunidade, com baixíssimos índices de evasão. A Escola 2, situada no município de Duque de Caxias, apresenta situação oposta, com faltas sistemáticas da comunidade discente e grandes dificuldades de continuidade das atividades pedagógicas. Apesar de caracterizá-las, não pretendemos comparar as escolas quanto aos resultados obtidos, já que se apresentam em diferentes contextos sociais e territoriais, ainda que ambos de grande vulnerabilidade e baixos índices de desenvolvimento educacional.

Resultados e sua discussão

O primeiro momento pedagógico

Inicialmente, tratamos, sob diferentes perspectivas, porém inter-relacionadas, o uso da purpurina durante o Carnaval, conforme Tabela 1. Esse momento foi de extrema relevância para o debate sobre a imagem óptica e sua construção cultural que instrumentalizou as estudantes a responder à questão-problema central que seria apresentada no segundo momento e discutida no terceiro momento pedagógico: *o fenômeno de percepção visual da cor e do*



brilho se dá de modo independente da construção cultural sobre essas características? Essa elaboração vai ao encontro das possibilidades evidenciadas por Santos & Mortimer (2002) para a abordagem CTS de apresentação do conhecimento científico como atividade histórica e socialmente referenciada.

Conforme Muenchen & Delizoicov (2014), as alunas foram convidadas a expor seus saberes e interesses e representações sobre o Carnaval. A partir dessas impressões, fizemos uma exposição dialogada sobre a origem da festa e de seus sentidos de resistência e celebração. Foi possível promover a sensibilização das alunas, por meio do compartilhamento de situações já vivenciadas ou conhecidas pelas discentes, tornando possível compreender suas relações com o tema.

Em seguida, foi apresentado o *teaser* Purpurina e Cinzas, disponível no canal do Youtube “Pelo Mar Produções”, em que pessoas *Queer*¹ descrevem a relação que possuem com o Carnaval, sendo a purpurina o acessório mais utilizado por todos os personagens. O vídeo foi exibido às estudantes de maneira adaptada, sem som e com alguns cortes. A intenção da adaptação foi a de realizar um jogo com a imagem, a partir de sua subcategorização como ícone (Santaella, 2005), de modo que os sujeitos do vídeo não pudessem se auto identificar, mas que as alunas envolvidas na atividade procurassem fazê-lo, apenas a partir das imagens. Ao final do vídeo, as questionamos sobre a identificação de características comuns entre os indivíduos e se, com base nelas, poderíamos indicar seu pertencimento a algum grupo social específico. Em geral, as respostas convergiam para uma identificação daquelas pessoas como mulheres e membros da comunidade LGBTQIAPN+, o que, naturalmente, guiou o debate para questões como: “Por que presumimos que aquela pessoa é uma mulher?” ou “Como se parece um homem gay?”, baseadas na compreensão da relação signo-objeto e na perspectiva de alteridade apresentada por Butler (2018). Fez-se necessário introduzir conceitos centrais, como os de estereótipo, intimamente ligado à imagem social, além de outros como sexo biológico, identidade de gênero, orientação sexual e expressão de gênero.

A apresentação desses conceitos ainda na etapa de sensibilização, antecipando elementos que, segundo Muechen e Delizoicov (2014), deveriam ser introduzidos no segundo momento, de organização do conhecimento, foram necessários para chegarmos à questão central da problematização, a qual seria considerada pelas estudantes durante toda a SD. Fez-se necessário, portanto, que as alunas compreendessem conceitos como “gênero” e “sexualidade” a fim de fundamentar a discussão posterior sobre a relação entre imagem, cultura e estereótipos.

Por meio da mediação, a purpurina foi indicada pelas alunas como elemento comum e identificador daqueles sujeitos, já que elas associavam culturalmente o uso do adereço aos dois grupos protagonizados pelo vídeo. Foi possível, então, apresentar às estudantes o estudo de caso, utilizado como principal instrumento norteador da sequência de atividades. Esse instrumento serviu como orientador do segundo e do terceiro momentos pedagógicos, tendo também função avaliativa.

¹ Termo guarda-chuva ressignificado para abarcar uma identidade de gênero e identidades que não correspondem ao padrão heterossexual e cisgênero (Caproni Neto, 2015).



Segundo e terceiro momentos pedagógicos

A leitura do estudo de caso marcou a inter-relação entre os momentos da SD. Por meio deste instrumento, as alunas puderam constituir suas narrativas à luz dos conceitos científicos introduzidos no segundo momento pedagógico. Ele foi elaborado de modo a promover o envolvimento das jovens com a história narrada e lançar a questão-problema que deveria ser considerada pelas alunas como norteadora de sentidos de todas as atividades posteriores.

O texto, intitulado “Purpurina só no Carnaval?”, narra a história da personagem Laura, uma jovem estudante frustrada pelo julgamento de seus colegas ao utilizar a purpurina como acessório fora do período carnavalesco. A professora de Química da turma, Isabel, percebe o desânimo da jovem em classe, questionando as razões que a teriam deixado abatida. Laura relata o ocorrido e a professora decide tratar a purpurina como tema de sua próxima aula, levantando a discussão a respeito da construção da imagem óptica e seus significados.

A escolha das personagens envolvidas no estudo de caso foi pautada na necessidade compreendida pelas autoras de dar às mulheres o protagonismo não apenas na narrativa, mas também na própria produção do saber científico, conforme apresentado por Keller (2006). Assim, possibilitamos uma relação de identificação entre as autoras e as meninas reais com a professora Isabel e a aluna Laura da ficção, respectivamente. Essa identificação foi de suma importância uma vez que, conforme a história se desenrolava, vários de seus elementos também eram vivenciados no contexto real. Um desses momentos pode ser ilustrado pela passagem em que a professora Isabel, Laura e os demais estudantes debatem acerca dos conhecimentos científicos sobre a formação da imagem. Nesse momento, a narrativa do estudo de caso deu lugar a uma apresentação real sobre o tema, sem, porém, se distanciar do contexto da história. Por meio desta dinâmica, as estudantes foram envolvidas em um processo sinérgico de identidades entre personagem e público.

Nessa etapa, abordamos, por meio de uma exposição dialogada, a formação da imagem através da interação da matéria com a radiação eletromagnética e sua percepção pelo olho humano. Cor e brilho foram apresentados como propriedades organolépticas percebidas pelas estruturas do olho humano e interpretadas pelo cérebro. Estendeu-se o debate para a anatomia óptica (pupila, cristalino, retina, cones e bastonetes) e a função que cada elemento exerce para a formação da imagem no cérebro.

A compreensão da formação biológica da imagem possibilitou a abordagem dos conceitos físicos e químicos associados a ela, principalmente à percepção da cor. Apresentou-se a luz como um conjunto de ondas eletromagnéticas caracterizadas por sua energia ou pelo seu comprimento de onda. A relação entre essas duas características foi ilustrada pelo movimento de sobe e desce de uma corda, estando o comprimento da onda inversamente relacionado à energia da radiação².

² Vale ressaltar que não nos prendemos a exemplos concretos ao longo de toda a atividade. Mesmo que eles tenham sido utilizados para começar a discussão e despertar o princípio do entendimento, não é válido e nem recomendável se concentrar em algo concreto, uma vez que a própria natureza do conhecimento das ciências exatas e da natureza, em sua maioria, e especialmente a química, é abstrata. Sendo assim, tratar deste conhecimento de forma concreta em sua totalidade seria, ao final, negar às estudantes o acesso completo a ele (Lima; Núñez, 2011).



Ainda, explicitamos que a cor observada advém do efeito da reflexão da radiação com determinado comprimento de onda que incide em um objeto (fonte secundária de luz) e é percebido pelo sistema olho-cérebro. A composição química do objeto definirá quais são os comprimentos de onda não absorvidos e, conseqüentemente, refletidos.

A representação do espectro eletromagnético como um sistema de classificação de ondas eletromagnéticas possibilitou a associação dos diferentes tipos de ondas formadas de acordo com a fonte que as produzem. Assim, foi possível abordar que a imagem constituída pelo sistema olho-cérebro depende da região de comprimento de onda da radiação promotora da imagem. O espectro eletromagnético permitiu abordar diferentes tipos de radiação como função de suas energias e diferentes possibilidades de formação da cor a partir de um mesmo objeto. Visando a possibilidade de examinar novas realidades visuais e buscando proporcionar diferentes interpretações ópticas entre as alunas, a proposta seguiu tratando a região do ultravioleta (UV) como contraste à região do visível. Essa exposição objetivou contemplar alguns pontos do conteúdo programático institucional de ciências da natureza, bem como associar o processo humano de assimilação da imagem e cor aos processos de interação da radiação com a matéria.

Após a exposição sobre a formação da imagem óptica, a pergunta problematizadora foi apresentada por meio da história, quando a Professora Isabel relativiza as características do que vemos ao tipo de radiação eletromagnética sob a qual o objeto é observado: *“Será que o que enxergamos e interpretamos a partir de determinada imagem representa uma verdade inquestionável?”* Esta pergunta deu lugar à experimentação, quando purpurinas de diferentes cores foram observadas em duas condições diferentes: sob a radiação visível e sob a UV. Buscou-se, a partir da experimentação, inserir as alunas em uma discussão sobre a relativização da ciência como atividade, cujos critérios são dependentes dos valores sociais de quem a desenvolve. Não pretendíamos, porém, atingir uma abordagem que demonstrasse que a ciência pode resolver questões sociais, como os preconceitos de gênero, mas sim que sua construção se relaciona com objetivos socialmente estabelecidos (Santos; Mortimer, 2002).

Considerando os perigos dessa radiação, foi essencial apresentá-los para as estudantes, e familiarizá-las com a câmara de luz UV utilizada para a experimentação. Em seguida, expusemos três recipientes com purpurina que, sob a radiação visível, possuíam cores diferentes. Ao ligar a câmara escura, no entanto, e observar os materiais sob a luz UV, todas as purpurinas assumiram cores muito próximas ao violeta, a única cor possivelmente interpretada pelo olho humano no espectro ultravioleta. A partir dessas observações, foi possível estabelecer um paralelo com a arbitrariedade da imagem, dependendo de diversos fatores externos, finalizando, assim, o segundo momento pedagógico.

Após o experimento, as participantes foram levadas a descrever suas observações e a explicar as diferenças em cada situação de luz com base nos conteúdos desenvolvidos durante a organização do conhecimento, passando, assim, ao terceiro momento pedagógico.

Por meio de suas interpretações quanto à relação da cor com a luz UV, orientamos o debate para uma outra forma de relativização da imagem, agora sob o contexto de sua interpretação à luz dos princípios culturais de uma sociedade. Para tal, passamos à parte final da história apresentada no estudo de caso, quando a Professora Isabel convida a turma a elaborar um texto que



incluísse momentos de argumentação sobre as três questões norteadoras já apresentadas. As alunas participantes assumiram, então, o papel da turma fictícia e, ao final de sua argumentação, indicaram um posicionamento em relação a Laura após a abordagem feita pela Professora Isabel.

O estudo do caso como instrumento avaliativo da SD

A utilização do estudo de caso na etapa de aplicação do conhecimento foi um grande facilitador da interação das estudantes com as atividades propostas, o que foi verificado por meio da participação durante a leitura e na interpretação das personagens envolvidas na história (Figura 1). A abordagem das questões debatidas por meio de dois contextos que lhes eram bastante familiares — o Carnaval e a escola — foi fundamental para o engajamento das estudantes e para sua ocupação central nos processos de ensino-aprendizagem, seguindo a concepção libertadora freireana. O estudo de caso orientou também, como mencionado anteriormente, a introdução do experimento de forma articulada às questões problema discutidas e a finalização da SD através das questões motivadoras apresentadas ao final da história, conferindo, ao instrumento, um caráter avaliativo.



Figuras 1. Participação de duas alunas na leitura, interpretação e experimentação durante o estudo de caso.

A fim de analisar o conteúdo abordado nos textos elaborados ao final do estudo de caso e avaliar se a SD possibilitou um ambiente propício para o desenvolvimento da argumentação científica e tomada de decisão crítica em diálogo com os conhecimentos construídos, estabelecemos a análise de conteúdo como estratégia metodológica. Tal análise se processou a partir da categorização, descrição e interpretação do conteúdo em questão. Para entender os significados do texto, foi preciso levar em consideração, além do conteúdo explícito, o contexto, as autoras, as destinatárias e as formas de codificação e transmissão da mensagem (Moraes, 1999). Assim, após a realização de uma leitura inicial das respostas apresentadas nos materiais, foram construídas unidades de registro e suas respectivas categorias em busca de proporcionar uma avaliação quantitativa das informações e atestar o alcance dos objetivos pré-estabelecidos.



A fim de verificar a argumentação em torno da construção social da imagem no que se relaciona, especialmente, às questões relativas à gênero, buscamos avaliar menções a padrões sociais de comportamento, diferentes papéis e condutas esperados socialmente e as considerações das estudantes sobre esses fatores, abarcando suas impressões pessoais e questões discutidas durante as atividades realizadas. Já para avaliar a presença de argumentos sobre a dimensão da formação óptica da imagem, procuramos verificar menções à etapa experimental nas respostas obtidas, através de considerações acerca das mudanças observadas na cor das purpurinas expostas à luz UV, em contraste com as cores observadas na luz visível. Para identificar textos que se incluíram na terceira categoria, observou-se o desenvolvimento de argumentos críticos com o objetivo de evidenciar aproximações entre os conceitos debatidos nas etapas da SD, articulando os conteúdos científicos e as questões sociais abordadas, corroborando com o enfoque CTS norteador das atividades realizadas.

Após a definição das unidades e categorias descritas, as respostas obtidas foram analisadas e seus resultados de enquadramento nas unidades de registro e categorias foram quantificados. Com relação ao total de respostas válidas, é importante considerar que as estudantes se dividiram em grupos para elaborar o texto final. Apenas um grupo de uma das escolas não elaborou o texto, que não foi contabilizado, portanto, como resposta válida.

Espera-se, portanto, que um quantitativo expressivo de respostas na terceira categoria evidencie resultados positivos quanto à aplicação da SD, já que essa categorização revela que as estudantes foram capazes de compreender os temas norteadores de forma integrada. Portanto, para fins da análise quantitativa, apresentam-se, na Figura 2, o total de ocorrências em cada categoria, assim como o total de respostas para cada uma das escolas participantes.

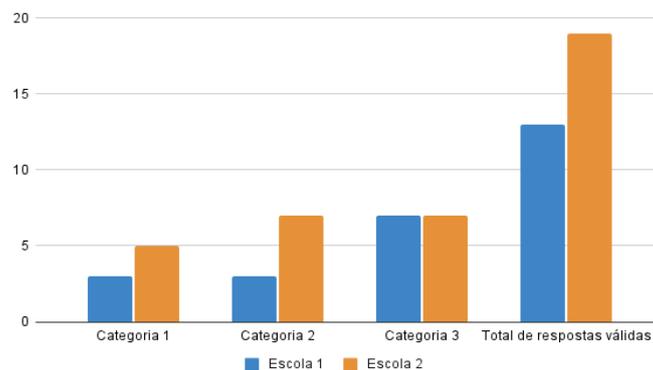


Figura 2. Distribuição dos textos entre as categorias de análise em relação às respostas válidas por escola.

Na Escola 1, obtivemos 13 respostas válidas no total. Os resultados obtidos nessa escola demonstram que uma quantidade relevante de estudantes desenvolveu uma argumentação crítica em torno das questões abordadas, articulando os temas e discorrendo sobre os conceitos de forma



interdisciplinar. Os resultados evidenciam também que houve maior número de respostas em que a interação entre os temas foi realizada do que respostas que tratavam apenas da construção social da imagem ou somente do experimento de forma apartada. Destacamos, como exemplo, o seguinte trecho de uma das respostas:

No geral, recebemos diversas influências na forma que enxergamos o mundo. A forma como olhamos para certas situações ou pré-julgamos algo que se apresenta como novo, tem como base muitas vezes a nossa criação e o que é imposto para a gente como certo ou errado. [...] No experimento, quando olhamos somente com a luz solar [luz branca], a purpurina estava de uma forma, ao entrar na máquina [câmara de luz UV] mudou, e com isso percebemos que a luz influenciou em como enxergamos as purpurinas.

A resposta apresentada abordou de forma clara o que foi observado no experimento, além de trazer considerações acerca da interpretação social da imagem. No entanto, a relação entre os temas não foi apresentada diretamente, o que enquadrou a resposta na categoria 2. Como exemplo das argumentações situadas na terceira categoria, temos:

Igual nós vimos no experimento, cada um viu cores diferentes, e isso representa o ponto de vista que estamos falando. [...] dependemos da luz para ver as coisas, e com o experimento vemos que ao mudar para a luz UV, as cores também mudaram. [...] E com a imagem é a mesma coisa, as informações vão chegando e nós interpretando.

Na Escola 2, obtivemos 19 respostas válidas, com prevalência das categorias 2 e 3 nas respostas analisadas. Nos textos assim categorizados, observamos a escolha de algumas estudantes por discorrer apenas sobre a etapa experimental. Esse resultado pode demonstrar a influência do ensino de ciências tradicional no processo de aprendizagem, que, ao situar conhecimentos científicos de forma separada de questões sociais, dificulta a inter-relação dos conteúdos disciplinares. Pode-se considerar que essa modalidade de ensino ainda é muito presente no ambiente escolar, o que se reflete no potencial de argumentação das estudantes. No entanto, consideramos que as respostas situadas na categoria 3 configuram um quantitativo relevante, demonstrando que, apesar da influência do ensino de ciências tradicional, o enfoque CTS permitiu que uma parcela significativa das estudantes fosse capaz de realizar interações críticas entre as questões trabalhadas. Como exemplo, podemos destacar o seguinte trecho de uma das respostas:

Cada um de nós viu cores diferentes nesse experimento. O entendimento disso pode ser facilmente relacionado às diferentes formas que enxergamos a sociedade.

Consideramos que as impressões desenvolvidas por meio da análise das respostas e a partir da aplicação da SD nas escolas pode ser considerada como forma de analisar qualitativamente os resultados em caráter complementar à análise quantitativa apresentada. Percebeu-se, assim, uma ausência de respostas que declarassem apropriações conceituais sobre as características físicas da radiação eletromagnética em suas argumentações, assim como sobre os princípios



de absorção e reflexão na formação da imagem óptica, o que já era esperado considerando-se os baixos indicadores de desenvolvimento da educação aos quais as escolas estão associadas.

Conclusões

A partir dos referenciais teóricos norteadores, foi possível promover elementos da formação cidadã aliada ao ensino de ciências e a participação ativa das turmas em todas as etapas da SD, evidenciado pelo total de respostas válidas do estudo de caso, demonstrando a disponibilidade das estudantes na realização das tarefas propostas.

Verificou-se a potencialidade da construção de abordagens comprometidas com a promoção de discussões socialmente referenciadas pela metodologia dos três momentos pedagógicos alinhada ao enfoque CTS. Foi possível realizar a apresentação de uma problemática social, relacionando estereótipos de gênero e imagem, a partir de um contexto investigativo e crítico. As respostas registradas no estudo de caso demonstraram a compreensão das alunas quanto à problematização promovida à luz do tema gerador e sua articulação com o contexto científico proposto no desenvolvimento de seus argumentos.

Apesar das dificuldades quanto conhecimento científico, observou-se uma relação confortável das estudantes com o ensino das ciências exatas e da natureza, superando limites, muitas vezes advindos de limitações sociais internalizadas, e reconhecendo suas capacidades de sucesso nessas disciplinas.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Todos os autores; Metodologia: Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos, Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Giovanna Gomes Ramos dos Santos e Maria Eduarda Franco Cecilio; Software: N/A (não aplicável); Validação: Todos os autores; Análise formal: Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos, Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Giovanna Gomes Ramos dos Santos e Maria Eduarda Franco Cecilio; Investigação: Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos, Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Giovanna Gomes Ramos dos Santos e Maria Eduarda Franco Cecilio; Recursos: N/A (não aplicável); Curadoria de dados: Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva e Viviane Gomes Teixeira; Escrita - Esboço original: Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos, Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Giovanna Gomes Ramos dos Santos e Maria Eduarda Franco Cecilio; Escrita - Revisão & Edição: Lana Cordeiro Vieira da Costa Campos, Anna Bheatriz Santos Guedes, Beatrice Nascimento de Moraes, Giovanna Gomes Ramos dos Santos, Maria Eduarda Franco Cecilio e Viviane Gomes Teixeira; Visualização: Todos os autores; Supervisão: Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva e Viviane Gomes Teixeira; Gestão do projeto: Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva e Viviane Gomes Teixeira.



Agradecimentos

Às escolas públicas parceiras desta pesquisa.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e dos programas PIBIAC/UFRJ e PROFAEX/UFRJ e Garotas STEM-British Council Brasil/Fundação Carlos Chagas.

Referências

- Bourdieu, P. (2012). *A dominação masculina* (11ª ed.). Bertrand Brasil.
- Bourdieu, P. & Passeron, J. C. (2018). *A reprodução* (7ª ed.). Editora Vozes.
- Butler, J. P. (2018). *Problemas de gênero: feminismo e subversão da identidade* (1ª ed.). Editora Civilização Brasileira.
- Caproni Neto, H. L. (2015). Teoria queer e as diferenças. *Cadernos De Pesquisa*, 45(155), 221–225. <https://doi.org/10.1590/198053143041>
- Costa, J. M., & Pinheiro, N. A. M. (2013). O Ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. *Imagens da Educação*, 3(2), 37-44. doi: 10.4025/imagenseduc.v3i2.20265
- da Silva, C. G. N. (2023). *“Parece que é transviado”: a purpurina como possibilidade de ressignificação de identidades a partir do ensino de química*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. <http://hdl.handle.net/11422/21618>
- Lima, A.A., Núñez, I.B. (2011). Reflexões acerca da natureza do conhecimento químico: uma investigação na formação inicial de professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(3), 209–229.
- Keller, E. F. (2006). Qual foi o impacto do feminismo na ciência. *Cadernos Pagu*, 27, 13–34.
- Miranda, A.C.G., Pazinato, M.S., & Braibante, M.E.F. (2017). Temas Geradores Através de Uma Abordagem Temática Freireana: Contribuições Para O Ensino de Ciências. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(3) 73-92.
- Moraes, R. (1999). Análise de Conteúdo. *Revista Educação*. 22(37), 7-32.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Ciência & Educação (bauru)*, 20(3), 617–638. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>
- Nucci, M.F. (2018). Crítica feminista às ciências: das “feministas biólogas” ao caso das “neurofeministas”. *Revista Estudos Feministas*. 26(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9584.2018v26n141089>
- Santaella, L. (2005). *Semiótica aplicada* (1ª ed.). Pioneira Thomson Learning.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista de Educação em Ciências*, 2(2), 1–23.



- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49–62.
- Schiebinger, L. (2001). *O feminismo mudou a ciência?* (1ª ed.). Editora da Universidade do Sagrado Coração.
- Silva, F. A. N. G. et al. (2022). Análise do perfil de gênero em cursos de engenharia da UFRJ: ingresso e conclusão. In A. M. Tonini & T. R. D. S. Pereira (Eds.), *Mulheres na engenharia: desafios e oportunidades no ensino, pesquisa e extensão em STEAM* (pp. 137-147). Associação Brasileira de Educação em Engenharia.
- Simai, S. (2007). Carnaval e política. *Encontro: Revista de Psicologia*. *Encontro: Revista de Psicologia*, 11(16), 25–36.
- Strieder, R. B., Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 27–56.
- Urel, D. E. (2022). Paulo Freire e os três momentos pedagógicos. *Scientia Naturalis*, 4(1), 49–59. <https://doi.org/10.29327/269504.4.1-4>
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.
- Zitkoski, J. J. & Lemes, R. K. (2015). O Tema Gerador Segundo Freire: base para a interdisciplinaridade. *IX Seminário Nacional Diálogos com Paulo Freire: Utopia, Esperança e Humanização*, 1-10. https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/zitkoski_lemes.pdf