

Um Estudo de um Caso sobre os Modos de Compreender a Divulgação Científica no Contexto do Ensino de Química

*A case study about Scientific Dissemination comprehension in the context of
Teaching Chemistry*

*Un estudio de caso sobre las formas de comprender la Divulgación Científica
en el contexto de la Enseñanza de la Química*

Bruna Gabriele Eichholz Vieira (*bruna.gabriele.22@gmail.com*)
Universidade Federal de Pelotas
orcid.org/0000-0002-5854-4495

Bruno dos Santos Pastoriza (*bspastoriza@gmail.com*)
Universidade Federal de Pelotas
orcid.org/0000-0002-5824-306X

Alessandro Cury Soares (*alessandrors80@gmail.com*)
Universidade Federal de Pelotas
orcid.org/0000-0002-1221-8299

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma discussão voltada ao papel da Divulgação Científica (DC) e seu desenvolvimento em sala de aula a partir das ações de uma docente de Química, atuante em escolas básicas da cidade de Pelotas-RS. Como questão de pesquisa, buscou-se investigar como a docente compreende a DC, sendo utilizada uma perspectiva baseada nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Ensino Baseado na Investigação (EBI) e História e Filosofia da Ciência (HFC) desenvolvidas por Aragão et al. (2018) como referencial de análise. Para o desenvolvimento do estudo foi empregada a metodologia de Estudo de Caso junto a uma professora. Na execução do estudo foram utilizados dois materiais na produção dos dados (materiais digitais utilizados nas aulas pela professora e uma entrevista). A análise dos materiais se baseou na Análise Conteúdo, seguindo a perspectiva de categorias *a priori* do referencial teórico empregado. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, observamos uma inquietação nas análises dos dois materiais, uma vez que os materiais digitais se distanciaram das propostas da DC, abrangendo uma visão simplista e pouco exploratória do conteúdo, embora as ações da docente aproximassem suas ideias de uma DC mais complexa.

Palavras-chave: Materiais Didáticos. Divulgação da Ciência. Ensino de Química.

Abstract

This work aims to present a discussion focused on the role of Scientific dissemination (DC) and its development in the classroom from the actions of a chemistry teacher, working in elementary schools in the city of Pelotas-RS. As a research question, we sought to investigate how the teacher understands DC, using a perspective based on the relationships between Science-Technology-Society (CTS), Research-Based Teaching (EBI) and History and Philosophy of Science (HFC) developed by Aragão et al. (2018) as a reference for analysis. For the development of the study, the Case Study methodology was used with a teacher. In the execution of the study, two materials were used in the production of data (digital materials used in classes by the teacher and an interview). The analysis of the materials was based on Content Analysis, following the perspective of a priori categories of the theoretical framework used. With the development of this research, we observed a concern in the analysis of the two materials, since the digital materials distanced themselves from the DC proposals, encompassing a simplistic and little exploratory view of the content, although the teacher's actions brought her ideas closer to a more DC complex.

Keywords: Teaching Materials. Dissemination of Science. Chemistry teaching.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar una discusión centrada en el papel de la Divulgación Científica (DC) y su desarrollo en el aula a partir de las acciones de un profesor de Química, que actúa en las escuelas primarias de la ciudad de Pelotas-RS. Como pregunta de investigación, buscamos indagar cómo el docente entiende la DC, utilizando una perspectiva basada en las relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), Enseñanza Basada en la Investigación (EBI) e Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) desarrollada por Aragão et al. (2018) como referencia para el análisis. Para el desarrollo del estudio se utilizó la metodología de Estudio de Caso con una profesora. En la ejecución del estudio se utilizaron dos materiales en la producción de datos (materiales digitales utilizados en clases por el docente y una entrevista). El análisis de los materiales se basó en el Análisis de Contenido, siguiendo la perspectiva de categorías a priori del marco teórico empleado. Con el desarrollo de esta investigación, se observó una preocupación en el análisis de los dos materiales, ya que los materiales digitales se distanciaron de las propuestas del DC, englobando una visión simplista y poco exploratoria del contenido, aunque el accionar de la docente acercó sus ideas a un complejo más DC.

Palabras clave: Materiales de Enseñanza. Divulgación de la Ciencia. Enseñanza de la Química.

Introdução

A Divulgação Científica (DC) é uma prática que vem ganhando prestígio em diferentes espaços e pesquisas (Germano & Kulesza, 2007; Massarani et al., 2023). Suas ações apresentam como finalidade popularizar conhecimentos científicos e tecnológicos a um público de não-especialista, isto é, para pessoas sem muita familiaridade com a Ciência e seus processos.

Atribuindo às práticas de DC um papel formativo, Melo (1982) e Bueno (2010) apontam a função educativa, principalmente, como fonte de conhecimentos que permitem o entendimento da Ciência e a consequente influência na vivência de situações cotidianas da sociedade. Podemos perceber, então, a importância de trabalhar a DC promovendo a popularização do conhecimento que está sendo produzido nas Universidades e centros de pesquisa, de modo a permitir a consolidação e ampliação dessas discussões, tanto em um sentido da apropriação pública do conhecimento, quanto no de permitir o acesso do conhecimento por grupos e parcelas marginalizadas de nossa população (Rocha, 2012; Gallon et al., 2019; Menegusse et al., 2021).

Diante desse cenário, no presente texto são apresentados os resultados obtidos em uma investigação desenvolvida pelo grupo de pesquisa Laboratório de Ensino de Química (Labeq) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A pesquisa integra uma discussão sobre a apropriação da DC em aulas de Química no nível de Ensino Médio de escolas públicas da cidade de Pelotas-RS. Como objetivo, buscamos analisar e refletir sobre o desenvolvimento da DC no contexto do Ensino de Química a partir das aulas desenvolvidas por uma docente de Química já experiente. Para isso, o *corpus* da análise abarcou alguns materiais utilizados pela professora, bem como também uma entrevista. Buscando alternativas plausíveis para compreender como a DC era trabalhada no ambiente escolar, a pesquisa foi embasada em estudos já consolidados no campo da DC, especialmente aquele desenvolvido por Aragão et al. (2018). Este estudo foi utilizado como orientador das categorias *a priori* de análise. Como será explicitado adiante, essa proposta que orientou as categorias está baseada numa perspectiva de DC que assume a importância de um ensino articulado à Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS), ensino baseado na investigação (EBI) e que destaque aspectos da História e Filosofia da Ciência (HFC). Das análises das ações da professora compreendidas a partir

da entrevista e da análise de seus materiais foi possível evidenciar uma produção de materiais didáticos que se localiza numa proposta ainda simplista da DC quando colocada num panorama de valorização da CTS, EBI e HFC, mas que se contrasta com a complexificação dessa visão nos modos de pensar e falar sobre sua aula.

Marco Teórico

Durante muito tempo, o acesso à informações científicas era restringidos a públicos e círculos de especialistas, em que a população em geral não tinha acesso aos conhecimentos e informações advindos dos avanços da Ciência (Christovão & Braga, 1997; Bueno, 2010). Eis que a DC, enquanto campo de trabalho, emerge como uma das diversas estratégias possíveis para minimizar os impactos causados pela restrição e falta de informação dos conhecimentos científicos.

Nessa concepção, a DC passa a atender a função de democratização do acesso ao conhecimento científico, permitindo condições necessárias para a compreensão da ciência e de seus desdobramentos na sociedade. Com essa perspectiva, Bueno (2010, p. 2) defende a DC como uma prática que permite a “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produto (veículo ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo”. Similar a essa concepção, Nascimento (2015, p. 161) aponta como “[...] toda prática de comunicação da cultura científica e tecnológica fora dos círculos dos especialistas e dos quadros formais de ensino”.

Ao assumir a DC como meio que expressa os processos de interação entre Ciência e público (Schmitt & Fialho, 2008), e articulando ela ao contexto educacional, podemos entendê-la como uma atividade de grande potencial. Baseado em Xavier e Gonçalves (2014), o ambiente escolar é visto como um potente instrumento socializador do conhecimento, permitindo o acesso e compreensão de novos conhecimentos de forma mais fácil e rápida ao público.

Assim, neste trabalho compreendemos a DC como prática que envolve o uso da linguagem para compreensão das mensagens, uma vez que trabalha com a linguagem própria e reificada utilizada por pesquisadores para uma linguagem mais acessível que, em um contexto escolarizado ou não, pode produzir um conhecimento distinto daqueles

espaços de onde se originou ou de onde se localiza seu público (Pastoriza & Loguercio, 2014). Nesse ponto, a (re)contextualização didática surge como estratégia de transformação da linguagem científica para uma de mais fácil compreensão ao público leigo. Disso, as informações científicas são trabalhadas por meio de métodos e técnicas didáticas mais adequadas para permitir sua compreensão em outros espaços (Loureiro, 2003; Cunha, 2019).

Aliada a pesquisas já consolidadas no campo da DC, a análise dos materiais considerou como marco teórico também a perspectiva de categorias atribuídas por Aragão et al. (2018). As autoras utilizaram diferentes categorias e níveis de profundidade para compreender as percepções de professores sobre a alfabetização científica e seus fundamentos. Assim, estabeleceram-se três propostas de abordagens para o Ensino de Ciências: i) Ensino baseado na investigação (EBI): fazendo relação com fenômenos e situações que permitem ao aluno momentos de observação e identificação de problemas; ii) Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): promovendo a formação do aluno de forma integral, trabalhando com outras áreas do conhecimento como tecnologia, sociedade, meio ambiente e a formação para a cidadania, e iii) História e Filosofia da Ciência (HFC): abordando discussões acerca da natureza da ciência, questões socio científicas e históricas.

As três categorias apresentam quatro diferentes níveis de aprofundamento conforme sua abordagem. É necessário destacar que as categorias utilizadas por Aragão et al. (2018) foram adaptadas para o contexto desta pesquisa, uma vez que o estudo base apresenta como sujeito o professor em formação, enquanto neste estudo abordamos as concepções de uma professora já formada e com anos de docência. Além disso, enquanto as discussões das autoras focam na questão da alfabetização científica, neste texto assumimos a corrente da DC como ponto fundante da discussão. De todo o modo, ainda que dadas tais diferenciações, foi possível utilizar o trabalho de Aragão et al. (2018) a partir de adaptações de suas categorias, cuja ideia central de organização em termos de evidenciar elementos de um Ensino Baseado na Investigação (EBI), na presença da Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e no destaque da História e Filosofia da Ciência (HFC) foi mantida.

A relação da DC com as perspectivas do CTS, EBI e HFC

Conforme Santiago (2016, p. 24), o Ensino de Ciências, na perspectiva educacional, abrange no mínimo três objetivos básicos, tais como “promover o interesse dos alunos em ligar ciência e suas aplicações tecnológicas com os fenômenos do cotidiano, discutir as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia, e compreender melhor a natureza da ciência e o trabalho científico”. Partindo desses objetivos, podemos compreender a DC por três vieses diferentes, que, ora conversam entre si, ora se sobressaem, se complementando para a construção do conhecimento científico. Sendo, portanto, interessante a perspectiva que olha para a DC articulada a um ensino baseado na investigação (EBI), nas discussões pautadas na Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e na História e Filosofia da Ciência (HFC).

Podemos relacionar a proposta de “promover o interesse” com a abordagem de um ensino baseado na investigação (EBI), uma vez que,

No contexto da divulgação científica, as atividades investigativas são uma dentre várias abordagens que podem ser utilizadas nas ações de divulgação científica com propostas de envolver os visitantes e provocar neles um perfil de investigador, fazendo com que se sintam desafiados (Silva et al., 2022, p. 183).

No que se entende por “envolver” e provocar o “perfil de investigador”, tomamos a DC como uma estratégia de promover a reflexão de situações/problemas que se apresentam na sociedade, desenvolvendo no aluno e/ou no público a habilidade de identificar e buscar por respostas que atendam aquela situação. Nesse sentido, entendemos a perspectiva EBI a partir da “necessidade de exploração e formulações de questões, a formulação de conjecturas, o teste seguido da reformulação de conjecturas, e por fim, a justificação e avaliação de todo o processo” (Silva et al., 2022, p. 183).

Já ao buscar “*discutir as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia*”, podemos compreender o Ensino de Ciências na perspectiva do CTS, em que se assume o potencial de discussões que versam sobre formas de promover a leitura crítica do mundo contemporâneo, atuando ativamente nos processos ligados à ciência e a tecnológica perante sua sociedade. De acordo com Santos e Mortimer (2000), as discussões acerca da CTS surgiram da necessidade de formar cidadãos na perspectiva da ciência e tecnologia, de forma a evidenciar a não neutralidade da ciência e da participação popular na tomada de decisões, haja vista que a ciência e a tecnologia afetam diretamente a vida das pessoas.

Ao relacionar tais apontamentos com a DC, assumimos que a falta de informação, muitas vezes, acaba sendo um fator relevante na qual se limita dependendo da sociedade e de um determinado público. Auler (2002, p. 18), ao discutir sobre a necessidade de se pensar na DC, assume que “parte da premissa de que a sociedade seja analfabeta científica e tecnologicamente que, numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científicos-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental”. Sendo assim, trabalhar com a democratização ou “divulgação” desses conhecimentos atribui significado quanto a inserção do aluno e/ou da sociedade na ciência como cultura, de forma a dar acesso às informações produzidas na ciência para um público ainda maior.

Por fim, Diniz e Rezende Junior (2018) apontam a importância de compreender a Natureza da Ciência (NdC), uma vez que muitas vezes se tem

A visão da ciência como uma atividade neutra, inabalável e seguramente correta; a crença em um Método Científico como único e genuíno modo de fazer ciência; as leis da ciência vistas como a tradução mais exata das leis da natureza, ainda são visões predominantes na sociedade (p. 572)

Complementar a esses apontamentos, Albagli (1996) entende a DC como um espaço que, dependendo da forma de divulgação e do uso excessivo de simplificação do conteúdo/informação, pode contribuir para possíveis distorções e visões equivocadas da Ciência e de sua prática. Por outro lado, a DC quando utilizada de forma coerente, com cuidado e valorizando as discussões que permeiam o campo da NdC, pode favorecer e auxiliar na desmistificação de visões estereotipadas da Ciência.

Articulando tais ideias, na Tabela 1 podemos observar a relação entre as três abordagens desenvolvidas e adaptadas a partir do estudo de Aragão et al. (2018) e seus respectivos níveis, que evidenciam a complexidade e compreensão dos professores de cada abordagem frente ao Ensino de Ciências no contexto da DC.

Tabela 1 – *Categorias e níveis de aprofundamento de cada abordagem*

Nível	CTS	HFC	EBI
1	O professor não reconhece a importância da Abordagem CTS. Ele não considera aspectos relacionados à	O professor não reconhece a importância da Abordagem HFC. Ele não considera aspectos relacionados com a	O professor não reconhece a importância da abordagem EBI em Educação Científica. Ele não considera aspectos

	natureza da ciência em seus materiais.	natureza da Ciência em seus materiais.	relacionados à natureza da ciência em seus materiais.
2	O professor percebe a importância de CTS na abordagem, mas apenas para motivar, informar ou exemplificar os conceitos científicos. Ele não formula uma questão-problema em seus materiais. Entendimento alternativo de aspectos da natureza da ciência.	O professor percebe a importância do HFC, citando fatos, datas, eventos e descobertas isoladamente (pseudo-história) em seus materiais. Ele não formula uma questão-problema. Compreensão alternativa de aspectos da natureza da Ciência.	O professor percebe a importância da abordagem EBI, mas apenas para motivar, ilustrar, exemplificar ou confirmar uma teoria já estudada. Ele não formula uma questão-problema. Mal entendimento de aspectos da natureza da ciência.
3	O professor percebe e entende a importância da abordagem CTS. No entanto prioriza as dimensões (Ciência, Tecnologia e Sociedade), valorizando o ensino de conceitos científicos ou apenas o tema. Pode formular uma questão-problema, que nem sempre permite que os alunos compreendam conceitos e reflitam sobre o tema. Alguma compreensão de aspectos da natureza da ciência.	O professor percebe e entende a importância da Abordagem HFC. Ele entende ciência como um conhecimento dinâmico e coletivo desenvolvido, no entanto, isolado de outras áreas (Cultural, social, político, econômica, tecnológica). Alguma compreensão de aspectos da natureza da Ciência.	O professor percebe e entende a importância da abordagem EBI para ensinar conceitos científicos. Ele formula uma questão-problema e propõe um roteiro procedimental. Os alunos desenvolvem hipóteses; coletam e analisam os dados e propõem conclusões. Alguma compreensão de aspectos da natureza da ciência.
4	O professor percebe, entende e reflete na importância da Abordagem CTS. Ele estabelece relacionamentos entre as dimensões de Ciência, tecnologia e sociedade em seus materiais. Ele formula uma questão-problema que capacita os alunos para entender conceitos e refletir sobre o tema. Ele entende aspectos da natureza da ciência.	O professor percebe, entende e reflete a importância da Abordagem HFC. Ele entende a ciência como um conhecimento dinâmico e coletivo, desenvolvido com influências e sofre influências de outras áreas (Cultura social, política, econômico, tecnológica). Ele/ela entende aspectos da natureza da Ciência.	O professor percebe, entende e reflete a importância da Abordagem EBI, para ensino de conceitos científicos. Ele declara um problema de questão proposto pelos alunos ou pelo professor. Os alunos desenvolvem hipóteses e o procedimento experimental; coletam e analisam os dados e propõem conclusões. Ele entende aspectos da natureza da ciência.

Fonte: Adaptado de Aragão et al. (2018).

Diante dessas categorias, podemos observar quatro diferentes níveis de entendimento das três abordagens de estudo (CTS, HFC e EBI). O primeiro nível discute um não entendimento e/ou reconhecimento da relevância do professor diante de algumas das abordagens. Por outro lado, o nível dois evidencia a compreensão do docente sobre a abordagem, mas com uma relação demonstrativa, não apresentando e permitindo movimentos de aprofundamento. O nível três, por sua vez, reconhece a importância de trabalhar com determinada abordagem, entretanto sem muita abertura para o aluno

refletir sobre a ciência. Já o último nível evidencia a compreensão e o entendimento da abordagem, potencializando espaços de conversas, reflexões, posicionamentos e aspectos acerca da natureza da Ciência.

Metodologia

Firmada na necessidade de discutir a DC e compreender como ocorre no ambiente escolar, a pesquisa foi guiada por meio de uma abordagem qualitativa, no sentido de investigar o processo de ensino desenvolvido por uma docente em Química por meio de ações voltadas à DC. Para a realização deste trabalho foi utilizada a metodologia de Estudo de Caso (Lüdke & André, 1986), que consiste em uma pesquisa com interesse delimitado e contextualizado em tempo e lugar.

A partir disso, uma professora de Química atuante em turmas de Ensino Médio da escola básica integrou como sujeito da pesquisa. O estudo se conduziu por meio da análise de dois materiais: aqueles utilizados pela professora em suas aulas de Química (contemplando apresentações, artigos, textos escritos etc.) e uma entrevista realizada com a professora (sendo esta realizada após a análise dos materiais de sala de aula).

Para a organização dos materiais didáticos analisados foram compartilhados com o grupo de pesquisa diferentes tipos de instrumentos utilizados pela professora em suas turmas, contemplando conteúdo dos três anos do Ensino Médio. Em função da pandemia da COVID-19 durante o desenvolvimento da pesquisa, os materiais abarcavam apenas aqueles disponibilizados no formato digital. Os materiais selecionados se referem às discussões das aulas ministradas pela professora, que ocorriam quinzenalmente no formato remoto.

O acompanhamento e análise dos materiais ocorreu posteriormente às aulas, em que eles eram disponibilizados via *e-mail* pela professora a cada 15 dias. Para esse estudo não foi realizada nenhuma intervenção com a turma, apenas conversas e troca de materiais com a professora.

Em função do tempo disponível para o desenvolvimento da pesquisa, as análises realizadas para o estudo não contemplaram todos os materiais utilizados durante o ano letivo do ano de 2021, sendo assim foram considerados aqueles utilizados pela professora durante suas aulas em um intervalo de 7 semanas (de julho a outubro). Os

materiais selecionados e analisados somaram ao todo 53, tais como: apresentações em *slides*, documentos com conteúdo escrito, listas de exercícios e artigos relacionados à temática da aula em questão.

Os procedimentos éticos assumidos nesta pesquisa contemplaram a concordância e assinatura por parte da professora participante de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual assegura o anonimato da participante e a não divulgação de seus dados pessoais ou dos detalhamentos dos materiais analisados. A professora participante está ciente de que a qualquer tempo poderá entrar em contato com os pesquisadores no sentido de restringir, retirar ou suprimir elementos da pesquisa que considere em desacordo com os procedimentos e acordos tomados.

Conforme demonstra a Tabela 2, os materiais que foram utilizados na pesquisa foram codificados segundo seu formato e finalidade. Sendo assim utilizamos o código AP para representar os materiais em formato de apresentação de *slides*; CE para conteúdos escritos em documentos *Microsoft word*; LE para atividades e listas de exercícios; e AR para os artigos.

Tabela 2 – Identificação e quantidade de trabalhos digitais analisados

Formato/Finalidade	Codificação	Quantidade
Apresentação (Slides)	AP	20
Conteúdo Escrito	CE	8
Lista de Exercícios	LE	24
Artigo	AR	1
Total		53

Fonte: Autoria Própria

Para permitir um aprofundamento sobre os materiais didáticos e observar as concepções da professora sobre a DC, também foi utilizada a técnica de entrevista como instrumento para produção de dados, pois é uma técnica potente na produção de informações (Massoni & Moreira, 2016; Stake, 1995).

A entrevista contemplou 18 questões semiestruturadas, sendo estas direcionadas a ideias e concepções da professora frente a prática de DC em sala de aula, além de apontamentos relacionados aos seus materiais previamente analisados. Os tópicos da

entrevista foram qualificados pelas reuniões do grupo de pesquisa, com base no caso em estudo. Para fins de estudo, a entrevista foi gravada e, posteriormente, transcrita para que fosse realizada a análise das respostas. As questões da entrevista estão presentes no documento suplementar do presente artigo.

A partir dos instrumentos de produção de dados (materiais didáticos digitais e a entrevista), a análise foi baseada na metodologia de Análise de Conteúdo (AC) a partir de Moraes (1992). Assim, a análise seguiu cinco etapas fundamentais para estudo, sendo: i) a identificação das ideias que seriam analisadas; ii) a releitura dos materiais e, posteriormente, a separação em unidades de análise; iii) a categorização dessas unidades; iv) o processo de descrição, expressando os resultados obtidos, sendo esta dada com auxílio de tabelas e/ou quadros representativos dos resultados; e, por fim v) a etapa de interpretação, na qual está associada a pesquisas de cunho qualitativo mesmo que ainda se enquadre em pesquisas quantitativas. Nesse aspecto, a etapa de interpretação busca o movimento de compreender aquilo que foi estudado, de forma a extrapolar os resultados obtidos e ir além do conteúdo manifesto pelo sujeito de pesquisa. Sendo assim, a Análise de Conteúdo compreende uma metodologia que descreve e interpreta os conteúdos, proporcionando interpretações de mensagens e seus significados.

Uma vez que é viável à AC o trabalho tanto com categorias emergentes quanto *a priori*, o estudo de Aragão et al. (2018) foi assumido como potente marco para o processo de análise. Tomado como suporte teórico-metodológico as diferentes abordagens na compreensão da alfabetização científica para o Ensino de Ciência (Aragão et al., 2018), a pesquisa deste trabalho utilizou tais categorias e níveis para analisar os dados e informações obtidas através do Estudo de Caso realizado. Nesse sentido, a utilização das categorias na análise dos materiais buscou permitir a compreensão da DC, no sentido de sua utilidade e produção/execução de materiais e instrumentos para uso em sala de aula.

O Caso

Para o desenvolvimento da pesquisa, o caso de estudo apresentou como sujeito uma docente de Química atuante na Escola Básica, natural da cidade de Pelotas-RS, com mais de 30 anos de docência em sala de aula. Professora de três escolas da cidade, com

turmas de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), com uma média de 450 alunos distribuídos em 15 turmas. Além da docência, a professora também já atuou como gestora de escola e exerceu as atividades de mediadora (tutora) em um Instituto Federal no curso de Formação de Professores e Docentes em Química. Atualmente atende turmas de Química em uma escola técnica de interior, uma escola estadual e um colégio particular.

A docente apresenta uma trajetória voltada ao campo da Ciência e do ensino, tendo graduação em Licenciatura Plena em Química por uma Universidade Privada, curso técnico/profissionalizante em Química por um Instituto Federal e mestrado e doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Já prestou atividades de assessoria da Educação Ambiental pela Coordenadoria de Ensino do estado. Realizou especialização em Gestão Escolar por uma Universidade federal pública, com ênfase no desenvolvimento da cultura da pesquisa na escola pública por meio de uma gestão democrática.

Atuou como colaboradora em projetos de ensino e extensão, como o Programa Residência Pedagógica, subnúcleo da Química, e desenvolve ações em projetos como o *TechCampoSTEAM*.

Considerando o perfil e a formação interdisciplinar da professora, envolvendo experiências no Ensino, Gestão, sala de aula, pesquisas etc., tornou-se viável desenvolver a pesquisa em colaboração com a docente, uma vez que suas discussões e posicionamentos embasados nas suas experiências permitiram um estudo mais refinado acerca da prática educacional, sendo esta dada por dois vértices: enquanto docente e, por outro lado, como gestora. Sendo assim, para a pesquisa, consideramos as características da professora como um ponto relevante permitindo a interação de diferentes visões, com articulação de diferentes áreas e seus efeitos na sociedade.

Entendendo o contexto da professora e suas experiências, as análises desenvolvidas na pesquisa foram guiadas no formato *online*, visto o momento vivenciado da pandemia do COVID-19. Assim, as conversas com a professora, bem como a produção dos materiais, entrevista e análises se deram remotamente. No processo desenvolvido, cabe reforçar que à professora foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com todas as informações da pesquisa e que, após todos os esclarecimentos necessários, a docente concordou em participar da investigação, seguindo seu perfil e

ação como professora engajada e parceira da Universidade nos projetos, atividades e pesquisas.

Resultados e Discussões

A análise foi realizada de modo que fosse possível observar como a DC era pensada e articulada em materiais didáticos para o ensino em aulas de Química a partir das categorias *a priori* estabelecidas e adaptadas das perspectivas de CTS, EBI e HFC e seus níveis de aprofundamento (1 ao 4). Para isso, em um primeiro momento, a análise envolveu conhecer os materiais digitais utilizados pela professora em suas aulas, e logo após relacioná-los com as respostas obtidas na entrevista. Assim, os materiais digitais e a entrevista foram analisados a partir de três abordagens que vislumbram a possibilidade de desenvolvimento e produção de um conhecimento mais amplo da Ciência no sentido de sua divulgação.

A análise geral dos níveis atribuídos para cada material didático digital se encontra descrita na tabela a seguir.

Tabela 3 – *Análise geral dos níveis atribuídos aos materiais didáticos digitais*

	CTS				HFC				EBI			
Nível	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Quantidade de unidades criadas pela Análise de Conteúdo	17	24	5	7	38	13	0	2	43	7	3	0

Fonte: Própria autora

Os materiais analisados, em grande parte, contemplaram os níveis mais básicos de cada abordagem. Analisando os resultados apresentados na tabela, podemos observar que nas abordagens HFC e EBI a maioria dos trabalhos apresentaram uma compreensão de nível 1. De acordo com Diniz e Rezende Junior (2018), geralmente discussões que cercam o campo da NdC são poucos explorados, por diferentes razões que se refletem durante anos no ensino. Os livros didáticos, um dos instrumentos utilizados pelos professores para o desenvolvimento e/ou produção de seus materiais didáticos, por exemplo, apesar de passarem por uma avaliação criteriosa pelo Plano Nacional do Livro Didático, ainda apresenta em sua estrutura uma história da ciência descontextualizada,

se tornando um fator que influencia na produção e no desenvolvimento dos materiais didáticos de muitos professores. Dependendo da fonte de dados e dos materiais de apoio que os professores se debruçam para preparar seus materiais, a forma como o conteúdo é apresentado ao aluno não considera, por exemplo, a trajetória histórica e/ou epistemológica da construção do conceito. Por essa razão, assume-se que em virtude disso é comum encontrar materiais que tratam dessa pouca exploração.

No que tange às discussões de um ensino voltado ao caráter investigativo, de acordo com Azevêdo e Fireman (2017), quando se pensa nesse tipo de ensino é notório articular concepções voltadas ao uso de experimentos e/ou aulas laboratoriais. Os autores defendem que desenvolver aulas investigativas não necessariamente condiz com aulas dentro de laboratórios ou através da realização de experimentos, mas sim, de atividades que tenham como objetivo permitir com que o aluno, seja por uma atividade, uma questão ou um problema, se posicionar e buscar por soluções para aquela situação. Por conta dessa percepção equivocada que muitos docentes têm, discussões que cercam o campo da investigação são deixadas de lado em razão da falta de conhecimento e/ou formação.

Foi possível observar nesses trabalhos a apresentação de conteúdos que não consideram os aspectos de reconhecimento e relevância de determinada abordagem. Sendo assim, o material não apresentou elementos trouxessem relevância da natureza da Ciência e do papel de ensino investigativo.

Por outro lado, a abordagem CTS apresentou, em grande parte, trabalhos elencados na categoria 2, que entendem a importância em trabalhar com discussões relacionadas a CTS, mas apenas como forma de motivar, informar ou exemplificar os conceitos científicos. Apesar da perspectiva CTS estar mais voltada a um ensino "[...] que se busca assumir o compromisso tanto do desenvolvimento de tomada de decisão como de educação ambiental em uma perspectiva crítica e não apenas a mera ilustração de relações CTS" (Santos, 2007, p. 2), nos materiais analisados da professora, o que se nota é uma visão clássica de CTS, isto é, aquela que faz uso do CTS apenas como forma de contextualizar conceitos, mostrando e/ou exemplificando suas aplicações na sociedade.

Evidenciamos nesses trabalhos uma compreensão da docente frente aos processos e interfaces que permitem o uso de práticas que potencializam a interação com

ciência, as tecnologias e os aspectos de nossa sociedade. Entretanto, podemos observar que essas discussões são trabalhadas de modo indireto, permitindo movimentos que buscam exemplificar, motivar e/ou apresentar alguma situação ou conteúdo.

Acreditamos que esses resultados foram oriundos da objetividade que os materiais digitais foram produzidos, isto é, a forma de introduzir os conteúdos aos alunos ocorreu sem muitas articulações com o cotidiano e ideias relacionadas à investigação e a natureza das ciências (Wartha, Silva, & Bejarano, 2013).

Enquanto nos materiais digitais percebemos a falta de discussões voltadas às três abordagens atribuídas neste estudo, na entrevista realizada com a professora foi possível observar um posicionamento controverso e provocativo. A análise das falas da professora foi uma importante fonte de informações, permitindo a ampliação de alguns pontos que passaram despercebidos e mensurados nos materiais.

No que diz respeito à compreensão da DC, em resposta ao item 4 do questionário, a professora afirma que a DC é *“uma ação que busca transformar um conteúdo científico, com uma linguagem mais específica, para um conteúdo que possa ser consumido e entendido por pessoas de diferentes áreas”*. Podemos articular a concepção de DC da docente pautada em Nascimento (2015) ao assumir como uma prática que se desenvolve fora dos círculos dos especialistas, a fim de permitir que outras pessoas, sejam elas da mesma área de conhecimento ou não, compreendam o papel da DC na sociedade. Ainda, refletindo sobre a maneira com que a docente trata esse conteúdo, que conforme ela pontua é *“transformado”*, Bueno (2010) atribui diferentes formas que influenciam nesse processo, considerando desde o perfil do público que será atingido pela divulgação, como também os meios, caminhos e a intencionalidade implícita nesse processo de divulgação e comunicação da Ciência.

Para justificar seu posicionamento sobre a DC em seus materiais, a professora fez o uso de uma analogia que demonstra a falta de tempo para o preparo e elaboração desses materiais digitais para serem utilizados em sala de aula. Conforme ela pontua *“parece que às vezes eu passo uma análise não do que eu faço, porque uma coisa é tu escrever num processo pandêmico que tu não tens outra opção de fazer, assim como eu fiz. Eu tinha um monte de turma, mas isso não impediu que eu fizesse o Techcamp por exemplo, que eu os fizesse lerem, que eu os fizesse escrever, produzirem ciência [...] é toda uma construção, mas*

talvez a minha escrita, meus materiais palpáveis, não condizem ao que eu faço realmente em sala de aula”.

Ainda, a docente complementa com outro exemplo ao mencionar que *“eu trabalho em uma escola agrícola, eu estava dando aula de ácido e base, e, de repente, estavam tirando leite na escola. Aí eu peguei o leite, botei soda cáustica e comecei a colocar fenolftaleína e comecei a explicar sobre bases. Falei sobre como o leite altera. E tu olha para o material e é apenas sobre ácido e base, mas eles viram ácido e base a partir da mudança de pH do leite. E isso não estava no material (slide)”.*

Conforme é possível observar nos excertos das falas da docente, a pandemia e a alta demanda de turmas são fatores que limitam os professores no preparo de aulas e materiais mais qualificados e minuciosos. A organização do tempo é algo fundamental quando pensamos nos processos que interferem no ensino e na aprendizagem de nossos alunos (Silva, 2019). Com a possibilidade e em alguns momentos a necessidade de aulas *online*, a organização e a demanda de funções ao docente aumentaram. Por essa razão, a demanda por atividades e a falta de tempo de preparo de adaptações cresceram drasticamente, exigindo dos professores uma nova organização e planejamento de trabalho.

No que diz respeito à percepção da professora frente à abordagem CTS, percebemos em suas falas apontamentos que se aproximam do nível 4. Por exemplo, quando a professora informa sobre sua experiência, que vai além da área do ensino, mas perpassa sua formação técnica, em articular os princípios das discussões do CTS nos materiais que produz, evidenciamos uma preocupação em atender demandas que circulam na sociedade. Um exemplo mencionado pela professora é a implementação de Arduinos no ensino da Química, permitindo a criação de objetos e ambientes interativos. Nesse sentido, a professora enfatiza a inserção dessa tecnologia para trabalhar com assuntos do momento, de modo a inserir a realidade do aluno na sala de aula.

Por meio das conversas, foi possível observar que a docente utiliza seus materiais digitais (como *slides* e demais) como auxílio, permitindo diversas articulações e diálogos em cima daquilo que o material traz. Similar à abordagem CTS, nas demais (EBI e HFC) foi possível atribuir o nível 4 a vários elementos das respostas da professora para ambas as abordagens. Isso, pois, quando perguntada sobre a articulação dos materiais com

elementos voltados a aspectos históricos-epistemológicos e de investigação, ela enfatiza sua prática articulada com a contextualização do mundo, em que os alunos são colocados de modo a pensar e explorar o contexto para compreender o percurso histórico de determinado assunto. Por exemplo, a professora defende que *“O momento que tu faz uma contextualização com o mundo, tu tá trabalhando com a História da Ciência. Por exemplo, eu sou química desde 1984, primeira vez que me formei em Química, onde estava em auge a petroquímica, na qual tudo era derivado do petróleo, como os plásticos. [...] depois que o homem complicou o planeta com a falta de cuidado, ele descobriu as fontes energéticas, em que para produzir energia não era preciso só o petróleo. Pode produzir energia de outras formas. Ainda, pode produzir o plástico de outra forma sem ser do petróleo. Aí surge o termo biodegradável, disso, vêm outros termos. Notem que tem toda uma caminhada, um percurso que o professor pode usar para explicar um assunto da Ciência e incentivar com que seus alunos pesquisem mais sobre aquilo.”*

Ademais, é possível observar o nível 4 nas abordagens visto que, conforme a docente pontua, ao pensar em movimentos de colocar o aluno em uma perspectiva de ensino baseado na investigação e na busca por hipóteses e solução de problemas *“tu estimula, o momento que eu convido eles a participar de uma abordagem STEAM, por exemplo, eu convido eles a escrever, através de feiras de ciências, a ir em eventos para discutir com outros professores [...] não é porque eu tô dentro da Escola Básica que eu não vou ter grupos de pesquisa, não é onde eu estou que vai deixar de ser pesquisadora, eu tento sempre trazer esse espírito investigativo nos meus alunos e isso se dá em movimentos como esses”*.

A conversa com a professora, após a análise dos materiais, permitiu uma nova visão acerca da primeira análise, visto que podemos perceber que os materiais digitais, apesar de aparentarem inicial e objetivamente, por sua observação direta, uma visão simplista e de pouco embasamento, eram utilizados como suporte e elo para distintas propostas de discussões e aprofundamentos dos conteúdos.

Com relação ao questionamento sobre a promoção da DC, ratificamos que a docente apontou um posicionamento referente à prática de não divulgar a ciência, mas permitir a construção de espaços para que seus alunos realizassem a DC. Nesse contexto, foi possível perceber que a professora busca trabalhar com atividades que incentivem os

alunos a promover a DC, desde atividades envolvendo feiras de ciência, participação de eventos, em revistas, em mostras científicas, dentre outros espaços extracurriculares. Tais elementos podem ser considerados pertencentes ao grupo de atividades “inseridas” nas práticas da DC, embora a professora, muito mais por uma questão linguística de definição do que por uma ação prática, compreenda que isso não seria “divulgar” a ciência, mas ter espaços de ampliação da compreensão de seus alunos.

Articulando a fala da professora com outras propostas mais consolidadas na literatura (Zamboni, 2011; Cunha, 2019), evidencia-se um distanciamento entre ambos, uma vez que entendemos que fazer a DC não está apenas em inserir o aluno no meio das informações, como é subentendido na proposta pela professora. Para a pesquisa, entendemos a DC como uma prática que, além de permitir e inserir o aluno ao entendimento da natureza da ciência, precisa-se construir uma concepção de ciência mais significativa aos sujeitos que os permita processos de alfabetização, formação, tomada de decisões etc., levando em consideração o perfil do público, o nível das proposições, a natureza dos canais utilizados e a intenção pedagógica para sua execução.

Ademais, considerando os resultados obtidos até o momento e assumindo que discutir sobre a DC ainda é uma prática pouco explorada e, em certa medida, problemática no sentido da compreensão sobre os modos como a comunidade que atua nesse campo trata sobre a DC, pensá-la como ação voltada ao aluno como principal sujeito é uma proposta muito interessante, uma vez que permite aos estudantes um papel ativo na sua formação, despertando a curiosidade e o interesse pela pesquisa e pela Ciência.

Por essa razão, o uso da entrevista como instrumento de produção de dados serviu como um importante meio de compreensão, permitindo entender de uma forma mais complexa como a DC é organizada e pensada e como de fato ela é dada em aulas de Química, permitindo momentos de conversa e apontamentos mais pautados na realidade da professora.

Considerações Finais

A DC vem ganhando espaço em pesquisas nos últimos anos e, como tal, fortalece os elos entre a Ciência e o público de forma a contemplar uma grande massa da população. Entendendo sua utilidade no contexto educacional, a DC se destaca no processo de

ampliação do conhecimento e da compreensão do público leigo sobre os processos científicos (Gallon et al., 2019). Nesse sentido, potencializa o acesso aos conhecimentos científicos e tecnologias de modo a esclarecer e transmitir informações pautadas não mais no senso comum, mas em estudos e pesquisas de ponta, além de também permitir movimentos de caráter cultural enquanto atributo humano. Por esse viés, a pesquisa desenvolvida permitiu construir uma visão sobre como a DC pode ser compreendida e é promovida em uma sala de aula, por uma determinada docente de Química.

Com base nas análises, foi possível compreender que a conversa com a professora evidenciou diversos apontamentos relevantes e direcionados à DC, que de certo modo não estavam nítidos e ressaltados na produção e estrutura dos materiais digitais. Questões relacionadas à natureza de aprofundamento conceitual, uso de exemplificações, articulações com o cotidiano, são alguns aspectos que foram pouco ou não explorados na maioria dos materiais.

Apesar dessa primeira impressão, provocada pela análise dos materiais didáticos, a entrevista permitiu um olhar mais refinado sobre como a DC era trabalhada e pensada nas aulas. Falta de tempo e modo de abordagem e planejamento foram alguns fatores apontados pela professora que interferiram na análise e permitiram em um primeiro momento uma visão limitada sobre o uso dos materiais. As abordagens CTS, EBI e HFC foram articuladas e trabalhadas para além daquilo que o material demonstrava, permitindo assim aprofundamentos, articulações e correlações do conteúdo no momento de sua utilização nas aulas remotas.

A pesquisa permitiu a reflexão da DC como prática relevante de ser apresentada e levada à sala de aula, sendo pensada e articulada a partir das três categorias de análise. Apesar dos princípios da DC não aparecerem nitidamente nos materiais de aula, a compreensão da professora, participante do caso estudado, sobre a importância da DC se tornam fundamentais, uma vez que seu entendimento enfatiza o incentivo a práticas extracurriculares, de pesquisa e extensão, colaborando para a inserção e participação dos alunos em ações voltadas ao acesso da cultura da ciência e sua comunicação.

Referências

- Albagli, S. (1996). Divulgação científica: Informação científica para cidadania. *Ciência da Informação*, 25(3), 396-404.
- Aragão, S. B., Marcondes, E. R., & Khan, S. M. (2018). Fundamentals of Scientific Literacy: A Proposal for Science Teacher. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, 9(4), 3037-3045.
- Auler, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. *Tese de Doutorado em Educação*, 258 f. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Azevêdo, L. B. S., & Fireman, E. C. (2017). Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. *Rencima*, 8(2), 143-161.
- Bueno, W. D. (2010). Comunicação científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. *Revista Informação & Informação*, 15(1), 1-12.
- Christovão, H. T., & Braga, G. M. (1997). Ciência da Informação e Sociologia do Conhecimento Científico: a intertematicidade plural. *Transinformação*, 9(3), 33-45.
- Cunha, M. B. (2019). *Divulgação Científica: Diálogos com o Ensino de Ciências*. Curitiba: Appris.
- Diniz, N., & Rezende Junior, M. (2018). Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica na Revista Ciência Hoje Online. *Acta Scientiae*, 20, pp. 571-592.
- Gallon, M. d., Silva, J. Z., Nascimento, S. S., & Filho, J. B. (2019). Feiras de Ciências: uma possibilidade à divulgação e comunicação científica no contexto da educação básica. *Revista Insignare Scientia*, 2(4), 180-197.
- Germano, M. G., & Kulesza, W. A. (2007). Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 7-25.
- Loureiro, J. M. (2003). Museu de ciência, Divulgação Científica e hegemonia. *Ciência da Informação*, 32(1), 88-95.
- Lüdke, M., & André, M. E. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Massarani, L., Alvaro, M., Magalhães, D., & Valadares, P. (2023). Investigación en divulgación de la ciencia: un estudio de los artículos científicos en América Latina. *Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología Y Sociedad - CTS*. Retrieved from <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/377>
- Massoni, N. T., & Moreira, M. A. (2016). *Pesquisa qualitativa em educação em ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica*. São Paulo: Livraria da Física.
- Melo, J. M. (1982). Impasses do Jornalismo Científico. *Comunicação e Sociedade* (7), 19-24.
-

- Menegusse, R. B., Silva, T. R., & Gomes, F. T. (2021). Divulgação Científica: o uso de redes sociais para divulgação de trabalhos acadêmicos. *Analecta - Centro Universitário Academia*, 7(2), 1-17.
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Nascimento, S. S. (2015). O gênero radiofônico e a divulgação da ciência e da tecnologia. Em M. Giordan, & M. B. Cunha, *Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades*. Ijuí: Unijuí.
- Pastoriza, B. d., & Loguercio, R. (2014). Conceitos para uma arquitetura das representações escolares. *Educação e Filosofia*, 28(56), 683-710.
- Rocha, M. B. (2012). Contribuições dos textos de Divulgação Científica para o Ensino de Ciências na perspectiva dos professores. *Acta Scientiae*, 14(1), 132-150.
- Santiago, J. (2016). O uso de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de biologia: concepções e relações com a abordagem CTS de ensino. *Dissertação*, 119. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*, 1, 1-12.
- Santos, W., & Mortimer, E. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2, pp. 110-132.i
- Schmitt, V., & Fialho, F. A. (2008). A infografia jornalística na divulgação do conhecimento científico: diminuindo fronteiras entre cientistas e jornalistas e entre ciência e público. *Lumina*, 2, 1-16.
- Silva, A., Gomes, L., & Peixoto, J. (2022). Caminhão com ciência: atividades investigativas articulando a formação inicial e a divulgação científica em matemática. *Vidya*, 42. Pp. 181-198.
- Silva, V. S. (2019). Percepções dos alunos e professores de uma escola pública de Pelotas/RS sobre o desenvolvimento de pesquisa em sala de aula. *Trabalho de Conclusão de Curso*, 40. Universidade Federal de Pelotas.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research* (1 ed.). Sage Publications.
- Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. (2013). Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91.
- Xavier, J. L., & Gonçalves, C. B. (2014). A relação entre a Divulgação Científica e a escola. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 7(14), 182-189.
- Zamboni, L. M. (2011). *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade heterogênea no discurso de divulgação científica*. Campinas: Autores Associados.

Submetido em: 14/09/2022

Aceito em: 11/12/2022

Publicado em: 11/11/2023