



Participação em Atividades de Divulgação Científica e Interrelações com a Formação Docente em Química

- Participation in Science Activities and Interrelationship with Chemistry Teacher Education
- Participación en actividades de divulgación científica e interrelaciones con la formación de profesores en química

Resumo

Este artigo de pesquisa se debruça sobre a divulgação científica no contexto da formação inicial de professores de química, com o objetivo de identificar e analisar conhecimentos desenvolvidos a partir da participação em atividades desta natureza. A metodologia implementada foi de caráter qualitativo, onde foram empregados grupos focais como técnica de coleta de dados e a análise se pautou numa perspectiva de conteúdo. Participaram do estudo onze licenciandos de uma universidade federal brasileira que desenvolveram de modo sistemático ações de divulgação científica. Os resultados indicam que a maioria desconhecia a divulgação científica até cursar a universidade e que a participação nas atividades colabora com a compreensão dessa prática. Foram identificadas cinco aprendizagens principais: capacidade de comunicação, mediação de atividades pedagógicas, pensamento crítico, planejamento e fundamentos teórico-práticos da ação docente. Tais categorias se relacionam diretamente a conhecimentos necessários à prática docente, em especial às dimensões propostas por Shulman de: conhecimento pedagógico geral; conhecimento dos aprendizes e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação. Em menor grau apareceram indicações ao conhecimento de conteúdo, onde a participação em ações de divulgação científica pode contribuir para formar professores que analisam seu planejamento, suas estratégias comunicativas e os impactos para a aprendizagem.

Palavras-chave

conhecimento docente; formação de professores; divulgação da ciência; ensino de química

João Paulo Alves de Araújo*
Wilmo Ernesto Francisco Junior**

* Mestrando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil. joao.araujo@feac.ufal.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5916-9116>

** Doutor em Educação Química (Universidade Estadual Paulista/UNESP/Brasil) e professor da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Alagoas, Brasil. wilmojr@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4591-4490>



Resumen

Este artículo de investigación se centra en la divulgación de la ciencia en el contexto de la formación de profesores de química, con la finalidad de identificar y analizar conocimientos desarrollados a partir de la participación en prácticas de esta naturaleza. La metodología implementada fue de carácter cualitativo, en donde se utilizaron grupos focales como técnica de obtención de datos. El análisis se basó en una perspectiva de contenido. Participaron de este proceso once estudiantes de una universidad federal en Brasil que han desarrollado de manera sistemática acciones de divulgación científica. Los resultados indican que la mayoría desconocía esta práctica antes de ingresar a la universidad y que la participación en estas actividades contribuye con su comprensión. Cinco aprendizajes fueron identificados: habilidades comunicativas, mediación de actividades pedagógicas, pensamiento crítico, planificación y fundamentos teóricos y prácticos de la acción docente. Estas categorías están directamente relacionadas con los conocimientos necesarios para la práctica docente, especialmente con las dimensiones propuestas por Shulman de: conocimiento pedagógico general; conocimiento de los aprendices y sus características; conocimiento de contextos educativos; conocimiento de los propósitos y valores de la educación. Por menor medida, aparecieron indicios de conocimiento del contenido., donde la participación en acciones de divulgación de la ciencia puede contribuir a la formación de docentes que evalúan su planificación, sus estrategias comunicativas y los impactos en el aprendizaje.

Palabras-clave

conocimiento docente; formación de profesorado; divulgación de la ciencia, enseñanza de la química

Abstract

This research focuses on the scientific popularization in the context of initial teacher education for chemistry. The objective was to identify and analyze what knowledge is developed from participation in scientific popularization activities. The qualitative research used focal groups as a data collection technique. The analysis was based on a content perspective. Eleven undergraduates in chemistry from a Brazilian federal university participated the study, who had been systematically developing scientific dissemination actions. The results indicated that most of the students were unaware of science popularization before attending university, as well as that participation in such activities contributes to understanding this practice. Five main learnings were identified: communication skills, mediation of pedagogical activities, critical thinking, planning, and theoretical-practical aspects of teaching action. Such categories are related to the knowledge necessary for teaching practice, in particular the dimensions proposed by Shulman: general pedagogical knowledge; knowledge of apprentices and their characteristics; knowledge of educational contexts; knowledge of the purposes and values of education. In turn, content knowledge content was scarcely mentioned. The involvement in science communication actions can contribute to training teachers who analyze their planning, their communicative strategies, and the impacts of these activities on learning.

Keywords

teacher knowledge; teacher education; science popularization; chemistry teaching

Introdução

A presente pesquisa se debruça sobre o tema da divulgação científica no contexto da formação inicial de professores de química, partindo da premissa que a inserção dos estudantes em práticas desta natureza colabora com a construção de conhecimentos para a docência. Por ser espaço de desenvolvimento de pedagogias apropriadas às especificidades da educação básica, a licenciatura precisa fomentar a ação docente e seus múltiplos conhecimentos e saberes, que além de especializados, associam-se entre teóricos e práticos. Nessa direção, é importante que a formação inicial possa romper com um modelo tecnicista de formação docente, em que os conhecimentos teóricos são abordados sem conexão com a prática profissional e adquirem uma perspectiva aplicacionista (Shulman, 1986; Tardif, 2012).

Sabe-se que os conhecimentos docentes são plurais, estratégicos e até mesmo desvalorizados, amalgamando-se a uma conjuntura de ideias, atitudes, crenças, representações e motivações relacionados ao espaço que o discente/docente é inserido. A formação do professor se dá por um complexo processo de (re)construção de saberes e conhecimentos, desenvolvido e validado em íntima relação com a análise da prática exercida. Logo, proporcionar ao estudante em formação inicial diferentes práticas e experiências de ensino, como aquelas desenvolvidas no seio da divulgação da ciência, podem valorizar essa integração entre teoria e prática, bem como a análise crítica e autônoma sobre elas. A divulgação científica, na acepção deste trabalho, trata-se de um complexo processo que envolve a recodificação de conhecimentos para sua comunicação a um público de não especialistas (Bueno, 2010). Nesse processo, o cuidado com as estratégias de comunicação e a linguagem são primordiais, configurando-o

como um caminho para potencializar a construção do conhecimento docente.

Assim, concorda-se neste trabalho com outros autores (Queiroz *et al.*, 2002; Marandino, 2003; Ovigli, 2011) que defendem a formação docente numa perspectiva a englobar também o conhecimento das diferentes práticas pedagógicas desenvolvidas em outros espaços educativos, como aqueles da divulgação das ciências. Inserir os estudantes na mediação de tais atividades envolve a mobilização de um conjunto de conhecimentos que se coadunam à prática do professor, pois fomenta lidar com um público diverso, pensar sobre a linguagem a ser empregada, bem como sobre práticas pedagógicas. Diante disso, a pesquisa teve como objetivo identificar e analisar os conhecimentos desenvolvidos a partir da participação em atividades de divulgação científica. A pesquisa foi guiada pela seguinte pergunta: *Quais interrelações podem ser estabelecidas entre a participação em atividades de divulgação científica e a formação docente?*

Divulgação científica e formação de professores

A divulgação científica está presente em diversos espaços sociais e em múltiplos meios de comunicação, ganhando um forte interesse como temática de pesquisa em diferentes países incluindo os latinoamericanos (Patino *et al.*, 2019). Historicamente, apresentou diferentes momentos históricos e finalidades, que variam desde a perspectiva de preenchimento de um *déficit* de conhecimento até uma compreensão mais dialógica para a mobilização e engajamento popular em temas da ciência (Bucchi, 2008; Brossard e Lewenstein, 2010).

De um modo geral, divulgar ciência compreende um processo comunicativo por meio do qual há transformação ou recodificação

dos conhecimentos (Bueno, 2010). A recodificação pode ser vista como uma transformação didática dos conhecimentos de modo a permitir sua compreensão sem que com isso incorra-se em sua deturpação. Para tanto, precisa considerar a linguagem e o público ao qual se destina, que invariavelmente não está habituado com algumas terminologias e não comunga das mesmas compreensões conceituais. Assim, compreende um conjunto de recursos, técnicas e processos para a veiculação de informações científicas e tecnológicas ao público não especializado, promovendo maior acessibilidade e compreensão da ciência e em última instância, oportunizando o engajamento da população no debate de temas científicos (Bueno, 2010; Brossard e Lewenstein, 2010). Para Polino e Casltrefranchi (2012), a comunicação pública da ciência é uma necessidade democrática e precisa envolver diferentes profissionais (jornalistas, cientistas, educadores).

Nesse ínterim, espaços de divulgação da ciência, como museus e centros de ciência, também têm se transformado em locais para a formação de recursos humanos, problematizando o processo de comunicação e educação em ciências mediante experiências, cursos, palestras e outras atividades que contribuem tanto para professores como estudantes (Queiroz *et al.*, 2002; Jacobucci *et al.*, 2009). Conforme pontuam Gruzman e Siqueira (2007), surge então a necessidade de consolidação de parcerias com as instituições formadoras para se favorecer e melhor compreender os processos envolvidos. Algumas dessas investigações trazem apontamentos para se pensar a perspectiva da formação docente.

Da mesma forma, Chin (2004), por exemplo, empreendeu um curso com professores em formação inicial acerca do desenvolvimento de planos e atividades de ensino em museus. Os resultados indicam que o contexto criou uma situação inovadora para se discutir o ensino e a aprendizagem de ciências, fomentando a compreensão sobre o uso dos espaços de divulgação para o ensino de ciências. Soto Lombana *et al.* (2011), também relatam um programa de formação continuada de professores em instituições museais colombianas, destacando que os professores passam a ser mais conscientes do papel destes espaços, embora foquem as atividades em aspectos conceituais.

Gomes e Cazelli (2016), investigando a formação de mediadores de museus de ciências, pontuaram que a atividade de mediação em museus mobiliza saberes docentes disciplinares, profissionais e da experiência. Portanto, a formação de mediadores em atividades de divulgação das ciências apresenta-se em relação com os saberes e conhecimentos para a prática docente. Queiroz (2013), aponta que professores da educação básica, educadores em museus e licenciandos sinalizam a contribuição positiva da formação de mediadores para a educação não formal também para formar professores. A autora identificou o aumento do repertório de estratégias educacionais capazes de motivar os alunos, seja no espaço escolar ou durante visitas, além da motivação dos professores para utilizar atividades desta natureza em sua prática.

Contudo, Já Ovigli (2011), analisou as contribuições formativas para licenciandos em ciências que desenvolveram práticas de ensino em um centro de ciências. Entre os resultados destacados estão habilidades comunicativas, criatividade para lidar com situações imprevisíveis, além de experiências que permitiram a teorização de práticas. Essas capacidades comunicativas e de teorização para dialogar sobre ciência constituem habilidades igualmente importantes no fazer docente. Os conhecimentos científicos, da interatividade e comunicação foram também destacados em outras pesquisas (Queiroz *et al.*, 2002; Silva e Oliveira, 2011).

Ainda em termos dos conhecimentos docentes desenvolvidos a partir de espaços públicos de ciência, Lau e Sikoski (2018) examinaram as dimensões conceituais, procedimentais, epistêmicas e sociais da ciência promovidas nessas experiências formativas. Embora as dimensões conceituais e procedimentais tenham aparecido com frequência, os autores assinalam que as dimensões sociais e epistêmicas não foram tão favorecidas. Os resultados permitem refletir que, como todo processo formativo, há limitações e potencialidades a serem exploradas. Nesse sentido, investigar a formação inicial de professores na perspectiva da divulgação científica permitiria (re)pensar as práticas pedagógicas educativas e sociais da escola, contribuindo tanto para ampliar a compreensão de espaços não escolares no contexto da formação docente, quanto sobre o papel das instituições formadoras para valorizá-los.

Nota-se, a partir das pesquisas supramencionadas, três importantes questões. A primeira delas é a potencialidade da participação em atividades e programas de divulgação científica na formação em geral e, em particular, para a docência, seja ela inicial ou continuada. A segunda é que se faz necessário entender e catalisar as ações empreendidas pelas insti-

tuições formadoras, de modo a favorecer a formação de professores numa dimensão crítica e autônoma. A terceira questão é justamente a incipiência de pesquisas que relacionem as potencialidades para o desenvolvimento dos conhecimentos docentes em química.

Dentre a literatura acerca dos conhecimentos necessários aos profissionais docentes, Shulman propôs em 1986 um conjunto analítico dividido em três categorias que integrariam sua prática: o conhecimento de conteúdo (específico de acordo com as disciplinas objetos de ensino), o conhecimento pedagógico de conteúdo (relativo às concepções, dificuldades e estratégias de ensino para conteúdos específicos) e, o conhecimento curricular (variado conjunto que inclui os programas de ensino, materiais didáticos). Pouco tempo depois, Shulman (1987) ampliou essas categorias, reorganizando-as em sete: 1) conhecimento do conteúdo; 2) conhecimento pedagógico geral (princípios e estratégias mais abrangentes de gestão e organização da sala de aula); 3) o conhecimento do currículo (programas voltados um determinado nível de estudo, variedade de materiais instrucionais); 4) conhecimento pedagógico do conteúdo; 5) o conhecimento dos aprendizes e suas características; 6) o conhecimento dos contextos educacionais (desde o funcionamento da escola, gestão, financiamento dos sistemas educacionais, características das comunidades e suas culturas) e; 7) o conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação, bem como de sua base histórica e filosófica.

A partir dessa base de conhecimentos, o autor sugere um modelo de ação e raciocínio pedagógicos que envolve um ciclo de seis atividades: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e novas compreensões (Shulman, 1986). A compreensão abarca os propósitos e estrutura do conteúdo, da disciplina e fora dela. A transformação compreende todo o processo de planejamento

didático, desde seleção de materiais à adequação conforme características do contexto e estudantes. Já a instrução diz respeito ao gerenciamento de atividades pedagógicas, sendo a avaliação uma verificação do entendimento do estudante, bem como do desempenho docente. Isso favorece então um processo de reflexão e novas compreensões. As contribuições de Shulman e seus colaboradores têm despertado o interesse de muitos pesquisadores no campo da didática e da formação de professores (Bolívar, 2005). Por entender que as categorias teóricas de Shulman são uma contribuição importante para se pensar a formação docente, a presente pesquisa buscou alinhá-las aos conhecimentos fomentados a partir da participação em ações de divulgação da ciência, no intuito de compreender suas interrelações com a formação inicial docente em química.

Metodologia

A perspectiva metodológica enquadra-se nos moldes qualitativos adotando-se o estudo de caso como uma forma particular de entender o que é estudado. Estudos de caso focalizam uma situação específica visando a compreensão de suas particularidades e sua descrição em profundidade (Stake, 1995). A situação em questão está ligada às contribuições formativas percebidas por estudantes que desenvolvem ações de divulgar ciência.

Para tanto, a pesquisa tomou como contexto um grupo de onze estudantes de licenciatura em química de uma universidade pública brasileira. O grupo de estudantes era composto de jovens entre 19 e 24 anos, basicamente mulheres (10), havendo um único homem. Os estudantes compunham o Programa de Educação Tutorial (PET), uma política pública brasileira que visa fomentar a formação em nível de graduação por meio de atividades de ensino, pesquisa e extensão. O foco do grupo concentra-se justamente em atividades de ensino e extensão no campo da divulgação científica, sendo as próprias ações do grupo objeto de investigação para sua (auto)avaliação. O critério de escolha foi a atuação durante pelo menos um ano nas atividades do programa, o que levou ao recorte amostral dos participantes.

As atividades do grupo são diversificadas, envolvendo mostras e exposições científicas, elaboração de textos de divulgação, bem como organização de palestras e eventos. A atuação dos estudantes nessas atividades se dá por completo, desde o planejamento, perpassando a escolha do tema, construção de materiais expositivos (experimentos, vídeos, maquetes, apresentações, folders, banners, textos), definição do público e mediação das atividades com o público visitante. Os estudantes também são responsáveis pelas ações de comunicação no site e em redes sociais.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada mediante a constituição de dois grupos focais, um com cinco e outro com seis participantes. Os grupos focais constituem-se em uma técnica de pesquisa qualitativa baseada na comunicação

e na interação entre os participantes com o objetivo de reunir informações detalhadas sobre um determinado tópico (Gatti, 2005). Uma de suas características fundamentais é permitir o debate aberto sem que haja uma diferença de status entre os participantes, mas que possa haver variações de opiniões a partir da expressão livre e espontânea, subsidiando assim uma melhor compreensão da temática em investigação (Gatti, 2005). É uma técnica que pode ser útil em pesquisas de avaliação de impacto, tal qual a desenvolvida aqui, especialmente quando os participantes comungam de traços em comum. Assim, além de auxiliar a compreensão de perspectivas individuais, valorizam as interações sociais na construção de novas ideias, o que justifica sua opção metodológica no contexto da pesquisa, já

que todas as ações do grupo são coletivas e influenciadas pelas individualidades.

Considerando que os participantes eram também integrantes do projeto que investigava as ações, todos estavam cientes dos propósitos da formação do grupo. Tal aspecto facilitou a discussão que ocorreu espontaneamente. Os dois encontros foram realizados de modo virtual, com duração de 44 e 51 minutos, sendo videogravados para sua posterior transcrição. Perguntas norteadoras foram utilizadas como roteiro, as quais podem ser divididas em dois blocos quanto aos propósitos (Quadro 1). No primeiro bloco (perguntas de 1 a 3) foram levantadas concepções dos participantes sobre a divulgação científica. Já o segundo bloco (perguntas 4 e 5) foi direcionado às aprendizagens e impactos percebidos pelo grupo.

Quadro 1. Perguntas utilizadas como roteiro para o grupo focal.

1. Qual foi a primeira vez que tiveram contato com atividades de divulgação da ciência?
2. Para vocês, o que seria a divulgação científica?
3. Quais os objetivos em se divulgar ciência?
4. Que aprendizagens vocês acreditam que tiveram ao participar de atividades de divulgação científica?
5. Em sua opinião, quais impactos, para vocês e para o público, as atividades de DC podem proporcionar?

Nota: elaborado pelo autor.

Após transcrição, a análise dos dados foi realizada sob a perspectiva de conteúdo que, de acordo com Bardin (2011), divide-se em três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material e; 3) inferência e a interpretação dos resultados. A pré-análise compreende o primeiro contato com o material por meio de uma leitura dita flutuante. A partir dela são sistematizadas alguns indicadores iniciais e hipóteses que fundamentam a interpretação. Já a exploração do material configura-se por um “processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo” (Bardin, 2011, p. 133).

Os dados extraídos foram então agrupados por similaridade, procedendo-se nova leitura que permitiu o refinamento até serem organizados em cinco categorias mais amplas. As categorias permitiram identificar a compreensão dos estudantes sobre a divulgação científica, assim como suas aprendizagens e conhecimentos construídos nesse percurso de desenvolvimento de tais ações. Como forma de triangulação da análise de conteúdo acerca das aprendizagens, também foi construída uma nuvem de palavras por meio do aplicativo eletrônico: www.wordclouds.com, que permitiu a identificação dos termos mais recorrentes. Por fim, as informações foram apresentadas de modo descritivo e interpretativo. Igualmente,

para facilitar a apresentação dos dados e afim de se manter o anonimato um nome fictício aleatório foi atribuído aos participantes.

Resultados e Discussão

A apresentação dos resultados foi dividida em dois blocos. No primeiro deles apresenta-se a compreensão geral dos participantes a respeito da atividade de divulgar ciência, visando compreender quando tiveram contato com ações dessa natureza e como concebem essa prática e seus objetivos. No segundo bloco, são discutidos os conhecimentos desenvolvidos por estudantes com base nas aprendizagens e impactos percebidos a partir da participação em ações de DC.

A Divulgação Científica na Concepção dos Estudantes

O primeiro grupo de perguntas buscou identificar a percepção e a compreensão de divulgação científica apresentada pelos estudantes. As respostas indicaram que a universidade foi a principal responsável pela inserção dos estudantes na temática ou seu reconhecimento como tal.

Há pouco mais de 1 ano quando iniciei minha graduação e me tornei Petiana. (Germânia)

Quando entrei na universidade, pois até então no Ensino Médio participava das feiras de Ciências e outras atividades de divulgação científica, mas não tinha compreensão desse caráter de divulgação. (Frida)

Durante a graduação. Provavelmente, a primeira vez foi durante alguma aula, no entanto, o tema também aparecia em conversa com os colegas e reuniões do programa que participo. (Girassol)

A partir dos relatos, percebe-se que a DC só passou a ser (re)conhecida como tal durante a graduação. Apenas em um relato há a indicação de uma participação prévia em feira de ciências, mas sem a consciência da natureza da atividade. Embora estudos de percepção pública de ciência no Brasil mostrem o interesse dos jovens na temática (CGEE, 2019), evidencia-se que ainda há um distanciamento entre esse público e a ciência. Para Polino e Castelfranchi (2012), a divulgação da ciência não é apenas um direito da população ou uma responsabilidade moral dos cientistas, mas uma necessidade democrática. Isso revela que a universidade tem uma responsabilidade social na assunção do debate, uma vez que são as instituições responsáveis pela maior parcela da ciência produzida no país. Entretanto, por diversos fatores e com algumas exceções, os cientistas distanciaram-se bastante deste processo e do contato com população, de modo que este campo precisa ser expandido entre os próprios cientistas (Pérez-Benítez, 2011).

Logo, é importante investir e envolver, desde a formação inicial, os professores no planejamento, desenvolvimento e ações de comunicação pública da ciência. Estudos têm demonstrado que tal envolvimento contribui para formar professores

com maior repertório de estratégias educacionais, bem como capazes de utilizar atividades de DC em sua prática (Queiroz, 2013). Tendo em vista o processo formativo, vale assinalar que o professor de ciências é também um ator socialmente relevante para tal prática. Obviamente esta não pode ser vista como uma responsabilidade individual. As instituições responsáveis pela formação de professores e produção da ciência precisam cada vez mais se fazerem presentes.

Sobre a compreensão da temática, os dados revelam que a participação em atividades de divulgação científica engendrou uma compreensão de seus aspectos primordiais, entre eles o processo de comunicação e reconstrução de conhecimentos.

Divulgação científica é a popularização da ciência, são as atividades que buscam fazer uma difusão do conhecimento científico para públicos não especializados. Ou seja, é apresentar meios de unir a ciência com o dia a dia de todos sem distinção e mostrar que com o conhecimento vamos além. Objetiva-se ter uma “via de mão dupla” entre ciências e ser humano buscando sempre o conhecimento e a verdade sobre a química (poder divulgar e desmistificar). (Germânia)

Divulgação científica é quando fazemos algum tipo de projeto/pesquisa/atividade... em que tenha o propósito de levar informações sobre algum determinado assunto (não necessariamente apenas da ciência, mas também de assuntos relevantes para nossa construção social) para nos trazer algum tipo de conhecimento, e nos enriquecer sendo mais crítico. (Naka)

Divulgação científica é a difusão da ciência para os diversos públicos, quebrando os estereótipos existente e mostrando um sentido. (Maria)

Mesmo que as conceituações formais sobre divulgação da ciência não tenham sido estudadas, verificou-se uma aproximação entre as concepções apresentadas e as proposições de alguns autores, provavelmente em função das próprias experiências em práticas da divulgação científica. De um modo geral, a ideia central de que a divulgação é uma atividade a partir da qual o conhecimento científico é comunicado para um público não especializado por meio de processos e recursos que tornem a linguagem mais compreensível é aceita por diferentes autores (Bueno, 2010; Vogt, 2012).

A formação para um possível engajamento em discussões que envolvam ciência nos problemas cotidianos e atuais também emergiram.

As atividades de divulgação científica são eventos ou momentos em que a ciência é abordada de maneira a cativar e despertar a curiosidade dos participantes da atividade, querer conhecer mais sobre determinado assunto. Um dos principais objetivos é de que o participante tenha acesso a tal conhecimento e a partir disso ele se empenhe em procurar saber mais. (Frida)

Sob a minha perspectiva, a divulgação científica ocorre quando alguém um conhecimento científico alcança outros que até o momento não o possuía. Isso pode ser feito em encontros presenciais ou não, formais ou não formais. Nesse sentido, o seu objetivo seria usar a ciência para facilitar na resolução dos problemas que podem vir a aparecer no cotidiano do público ou mesmo no entendimento do funcionamento dos sistemas que vigoram na atualidade. (Girassol)

São poucos os cursos de formação de professores, incluindo o curso de origem dos participantes, que possuem uma discussão formal sobre divulgação científica em seus currículos. Envolver os estudantes no planejamento

e participação dessas atividades favorecem momentos de reflexão e discussão sobre suas finalidades. A compreensão do papel da DC insere-se no que Shulman (1987) denomina de conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação. Para o autor:

A compreensão dos propósitos também é essencial aqui. Engajamo-nos no ensino para atingir propósitos educacionais, para realizar objetivos relacionados com o letramento do aluno, com a liberdade do aluno para usar e desfrutar, para desenvolver entendimentos, habilidades e valores necessários para funcionar numa sociedade livre e justa. (Shulman, 2014, p. 2017)

Ao compreender a DC como uma atividade social, bem como alguns de seus propósitos, o processo formativo caminha para uma perspectiva emancipatória. A compreensão é vista como ponto de partida e chegada do raciocínio e ações pedagógicas (Shulman, 2014). Portanto, pode-se estabelecer uma influência direta entre a participação na divulgação científica e sua compreensão como atividade socialmente relevante.

Divulgação Científica, Aprendizagens e Impactos

Esta seção analisa as principais aprendizagens e impactos destacados pelos participantes em interrelação com aspectos do conhecimento docente. Conforme sumarizado pela Tabela 1, cinco categorias principais emergiram: capacidade de comunicação, mediação de atividades pedagógicas, pensamento crítico, planejamento e fundamentos teórico-práticos da ação docente em química. Tais categorias se relacionam ao desenvolvimento de quatro tipos principais de conhecimentos destacados por Shulman: conhecimento pedagógico geral; conhecimento dos aprendizes e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação. Em menor grau apareceram menções que remetem ao conhecimento de conteúdo.

Tabela 1. Categorias de aprendizagens relacionadas ao tipo de conhecimento docente.

Aprendizagens	Tipo de conhecimento	Exemplo de resposta
Capacidade comunicativa / Mediação de atividades pedagógicas	Conhecimento pedagógico geral. Conhecimento dos contextos educacionais.	Me aprofundi mais em cada tema da apresentação, melhorei minha oralidade, e aprendi muito sobre como mediar discussões e trabalhar públicos de diferentes realidades. A aprendizagem adquirida com atividade de divulgação científica é muito ampla. (Maria)
Mediação de atividades pedagógicas	Conhecimento pedagógico geral. Conhecimento dos aprendizes e suas características.	Principalmente, sobre o método investigativo e como tentar aplicá-lo. Sobre a importância de saber quais perguntas fazer ao público e acredito que esse foi meu maior aprendizado com a divulgação científica. (Girassol)

Aprendizagens	Tipo de conhecimento	Exemplo de resposta
Capacidade comunicativa/ Mediação de atividades pedagógicas	Conhecimento pedagógico geral.	Uma das principais contribuições que essas atividades vêm trazendo para a minha formação é saber interagir com o público (...), fazer perguntas instigadoras para que eles possam elaborar hipóteses sobre o fenômeno e os momentos de estudos necessário para cada apresentação, além do planejamento das atividades e etc. (...) A linguagem utilizada que depende do público e que é algo importantíssimo para a atuação docente. E é tida como uma das habilidades do professor saber propiciar momentos para que a linguagem cotidiana dos alunos se transforme em linguagem científica. (Frida)
	Conhecimento dos aprendizes e suas características.	
Pensamento crítico	Conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação.	Além de auxiliar em informações que não tínhamos, nos deixa com um senso crítico melhor para muitas outras questões. Nós ajudar a ser um ser pensante na nossa atual conjuntura. (Naka)
Planejamento	Conhecimento dos aprendizes e suas características.	O planejamento foi também outro aprendizado; é importante não ir para qualquer atividade sem antes ter planejado bem o que vai ser apresentado. Por exemplo, durante uma atividade de divulgação eu atendi a um visitante cadeirante, mas não tinha planejado em como aquele visitante poderia participar das atividades que estavam sendo desenvolvidas. O mesmo pensamento vale para outras necessidades que não estão na maior parte do público, mas que devem ser pensadas. (Girassol)
	Conhecimento dos contextos educacionais.	
Planejamento	Conhecimento específico de conteúdo.	Que é importante estar bem-preparado no que se refere ao conteúdo divulgado. Que é importante ter um planejamento adequado. (Terra)
Fundamentos teórico-práticos	Conhecimento pedagógico geral.	Ter conhecimento sobre as teorias de ensino-aprendizagem, é com essas teorias que é possível saber como o processo se dá. (Elron)
Fundamentos teórico-práticos	Conhecimento específico de conteúdo.	Aprendi a realizar experimentos químicos, termos e técnicas. (...) A forma de ensinar a química, de entender a melhor forma de levar certos conteúdos, de buscar a melhor forma a trabalhar com esses alunos na atividade, sendo assim uma forma de aprendizado para a formação, de como futura professora, saber como trabalhar a divulgação científicas com os próprios alunos. (Branca)

Nota: elaboração pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A mediação nas atividades de divulgação científica é estabelecida como meio de comunicação para garantir a interação entre o público e o conjunto expositivo. Quatro tipos de relações podem ser arroladas neste processo, sendo elas: social, cultural, pedagógica e de sociabilidade (Silva e Andrade, 2011). Desde este ponto de vista, a relação pedagógica, que compreende o desenvolvimento cognitivo, das autoaprendizagens e das competências, foi a que mais se destacou entre os licenciandos por meio das categorias de aprendizagem *Capacidade comunicativa* e *Mediação de atividades pedagógicas*.

Outra categoria recorrente está relacionada ao planejamento. Ao destacarem a questão do planejamento necessário ao desenvolvimento das ações de divulgação, há um paralelo com o planejamento didático para a sala de aula. O próprio processo comunicativo de interação, quando focado nos aspectos de ensino e aprendizagem, também reflete a relação pedagógica necessária à atividade docente. Os resultados apresentam concordância com os estudos de Ovigli (2011) e Queiroz *et al.* (2002), que também destacam habilidades comunicativas, da transposição didática, saberes disciplinares e criatividade para lidar com

situações imprevisíveis. Gomes e Cazelli (2016) corroboram estes dados ao indicar que a formação de mediadores de museus de ciências mobiliza saberes docentes disciplinares, profissionais e da experiência. Todos eles, em menor ou maior grau coadunam-se aos dados aqui apresentados, com destaque especial para aqueles ligados à comunicação e ao planejamento.

A formação inicial de professores em espaços extraescolares potencializa a construção de diversos conhecimentos diretamente relacionados à prática docente como um todo. Acrescenta-se que algumas pesquisas indicam a falta de compreensão e de objetivos didáticos específicos, por parte dos professores, quanto às possibilidades e necessidades educativas e culturais proporcionadas por espaços de divulgação da ciência (Freitas e Ovigli, 2013). Assim, ações mais intensas que alinhavam a participação de futuros professores como mediadores destas ações podem oferecer aos licenciandos tanto uma ampliação cultural como de conhecimentos docentes (Gruzman e Siqueira, 2007; Queiroz, 2013).

As categorias de aprendizagem identificadas se associam fortemente ao conhecimento pedagógico geral, compreendendo também o conhecimento do contexto, conhecimento dos fins e propósitos da educação e, em menor grau, conhecimento específico de conteúdo. Tais categorias têm implicações diretas nas dimensões da ação e raciocínios pedagógicos para Shulman. O autor (2014, p. 205) pontua que: “Um professor pode transformar a compreensão de um conteúdo, habilidades didáticas ou valores em ações e representações pedagógicas. Essas ações e representações se traduzem em jeitos de falar, mostrar, interpretar ou representar (...).”

Com intuito de cotejar as categorias identificadas a partir da análise das falas dos estudantes foi produzida uma nuvem de palavras (Figura 1), sobressaindo-se com mais frequência os termos: atividades, forma, divulgação, ciência, modo, participação, formação. A elevada frequência destas palavras remete a uma interpretação de que a participação nessas atividades, bem como o modo por meio do qual, a divulgação se realiza e contribui no processo de formação.

Os conhecimentos docentes carregam uma natureza teórico-prática que exigem um processo de desenvolvimento em atividade. A transformação de um conteúdo ou habilidades didáticas em ações e representações pedagógicas ocorre quando os professores adentram um ciclo de atividades que exija isso (Shulman, 1986). O processo de ensino se inicia com o professor entendendo o que deve ser aprendido e como se ensinar. Quando os estudantes, conscientemente, pensam o planejamento, o conteúdo da exposição, em como se comportar perante o público, que linguagem utilizar, que perguntas realizar e como direcionar o diálogo, estão justamente nesse ciclo de atividades em que transformam conteúdo e habilidades didáticas em ações. Logo, a imersão nas atividades de divulgação científica, desde planejamento até a mediação, pode ser fonte para que os

São atividades de grande relevância, pois possibilitam que a população em geral possa ter conhecimento do que é ciência e do seu papel na sociedade. Leva os alunos a pensar, a entender, a questionar e um dos maiores impactos é levar os alunos a se interessarem e quererem estudar futuramente a área em questão, a química no caso. (Branca)

Eu acredito que a divulgação científica é eficiente quando funciona como uma interlocução que aproxime o produto da ciência, o percurso de produção e os agentes envolvidos, do público leigo. Para ser mais clara vou citar uma situação marcante (...). Ao finalizar a apresentação com experimentos e uma proveitosa discussão, um dos alunos disse algo, como: “não conhecia bem a química, mas agora estou até com vontade de fazer faculdade de química”. (Maria)

Ambas as categorias se referem ao impacto das atividades ao público. Implicitamente, tanto a função educacional quanto a de mobilização social assinalam reflexões que concernem à docência. Fomentar o interesse pela carreira científica, a interlocução com o percurso de produção, questionar as visões de ciência, entre outros, são características que também remetem ao papel do professor de química. Nessa direção, apesar de os participantes não apontarem tais aspectos como suas aprendizagens, é possível inferir, a partir do discurso, aprendizagens sobre a dimensão sociocientífica, que pode ser assumida como uma categoria de conhecimento específico de conteúdo, tão fundamental quanto os conceitos sobre teorias e modelos (Hodson, 2003). Sob esse ponto vista, ensinar ciência não é apenas ensinar sobre leis, teorias e modelos, mas ensinar sobre quem produz e como se produz ciência, assim como as implicações dela na sociedade. Ainda que em menor proporção, as falas de Branca e Maria apontam que a divulgação científica pode colaborar nessa direção.

Conclusões

A presente investigação teve como seu foco identificar e analisar conhecimentos desenvolvidos por professores de química em formação a partir da participação em atividades de divulgação buscando responder a seguinte questão: Quais interrelações podem ser estabelecidas entre a participação em atividades de divulgação científica e a formação docente? Em que pese as limitações impostas a um estudo de caso quanto a generalizações, bem como as particularidades do grupo investigado, cuja participação nessas atividades era recorrente (acima de um ano), os resultados demonstraram que um primeiro (re)conhecimento está relacionado à compreensão de como ocorre (um processo comunicativo que envolve a recodificação da linguagem e do saber da ciência) e quais as finalidades dessa prática. As percepções apresentadas pelos estudantes indicam que, mesmo sem terem estudado formalmente o processo, puderam por meio da participação sistemática, aventarem tais aspectos. Isso se torna relevante, pois, segundo Shulman (1986, 1987), a compreensão de propósitos e estrutura

de conteúdo é a primeira de um ciclo de atividades cujo ponto de partida e de chegada é a compreensão.

No que se refere às aprendizagens suscitadas, destacam-se a: capacidade comunicativa; mediação de atividades pedagógicas; planejamento, pensamento crítico e fundamentos teórico-práticos da ação docente em química. Tais categorias estão diretamente interrelacionados a conhecimentos necessários à docência, coadunando-se a outros estudos no Brasil e em outros países que investigaram aprendizagens a partir de experiências formativas ou participação em mediações nos espaços de divulgação científica, especialmente em museus de ciência (Queiroz *et al.*, 2002; Chin, 2004; Soto Lombana *et al.*, 2011; Gomes e Cazelli, 2016). Os licenciandos ainda apontaram como impactos das atividades de DC o caráter educacional e de mobilização social. Embora se referissem ao público, implicitamente, pôde ser inferido aprendizagens que concernem à docência.

Com base nas aprendizagens e impactos apreendidos, a principal interrelação com o conhecimento docente refere-se à categoria de Shulman (1987) de conhecimento pedagógico geral. Todavia, também foram identificadas as categorias de conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação; conhecimento dos contextos educacionais, conhecimento dos aprendizes e suas características dos estudantes e; conhecimento de conteúdo. Tais conhecimentos docentes foram mobilizados pela participação nas atividades, as quais, por sua vez, potencializaram novas compreensões, especialmente envolvendo a comunicação e mediação de atividades de ensino.

Por fim, vale destacar que atividades docentes e de divulgação científica não podem ser confundidas como sendo de naturezas idênticas. Portanto, ainda que haja contribuições para

conhecimentos interrelacionados, não se pode esperar que este conjunto de conhecimentos ou experiências proporcionadas seriam suficientes para o desenvolvimento da formação docente. Ao mesmo tempo, aponta-se uma outra interrelação que está associada às conexões entre a formação inicial e as práticas de comunicação pública de ciência. Compreende-se que o professor de química, em razão de seu processo formativo, é um profissional habilitado para discutir o conhecimento científico não apenas no campo escolar, mas também na seara da divulgação, especialmente na era da (des) informação, o que pode fecundar a formação de professores que analisam seus propósitos sociais, seu planejamento, suas estratégias comunicativas e os impactos para a aprendizagem.

Referências

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de Currículo y Formación del Profesorado*, 9(2), p. 1-39.
- Brossard, D. e Lewenstein, B. V. (2010). A critical appraisal of models of public understanding of Science: using practice to inform theory. Em: L. A. Kahlor e P. Stout (ed.), *Communicating Science: New Agendas in Communication* (pp. 11-39). Routledge.
- Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public. Em: M. Bucchi e B. Trench (ed.), *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 57-76). Routledge.
- Bueno, W. C. (2010). Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas. *Informação & Informação*, 15(n.esp.), 1-12.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. (2019). *Percepção pública da C&T no Brasil – 2019*. Resumo executivo. Brasília, DF: 2019.

- Chin, C. C. (2004). Museum experience - a resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 63-90.
- Freitas, D. e Ovigli, D. F. B. (2013). Os saberes da mediação humana em centros de ciências e a formação inicial de professores. *Ensino em Re-Vista*, 20(1), 111-124.
- Gatti, B. (2005). *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Líber Livro.
- Gomes, I. e Cazelli, S. (2016). Formação de mediadores em museus de ciência: saberes e práticas. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 23-46.
- Guzman, C. e Siqueira, V. H. F. (2007). O papel educacional do museu de ciências: desafios e transformações conceituais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 402-423.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Jacobucci, D. F. C.; Jacobucci, G. B. e Megid Neto, J. (2009). Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil. REEC. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 118-136.
- Lau, M. e Sikorski, T. R. (2018). Dimensions of Science promoted in museum experiences for teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 29(7), 578-599.
- Marandino, M. A. (2003). formação inicial de professores e os museus de Ciências. Em: S. E. Selles e M. S. Ferreira (ed.), *Formação docente em Ciências: memórias e práticas* (pp. 59-76). EdUFF.
- Ovigli, D. F. B. (2011). Prática de ensino de ciências: o museu como espaço formativo. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 133-149.
- Polino, C. e Castelfranchi Y. (2012). The 'Communicative Turn' in Contemporary Techno-science: Latin American Approaches and Global Tendencies. Em: B. Schiele; M. Claessens e S. Shunke (ed.), *Science Communication in the world: practices, theories and trends* (pp. 3-18). Springer.
- Patino, M. L.; Padilla, J. e Massarani, L. (2019). Public engagement in science: Mapping out and understanding the practice of science communication in Latin America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(1), p. 1-16, 2019.
- Pérez-Benítez, A. (2011). La divulgación científica en México: ¡Una pasión, un reto, un arte..., una actividad incomprendida! *Educación Química*, 22(4), 292-299.
- Queiroz, G. R. P. C. (2013). Formação de mediadores para museus em situações educacionais ampliadas: saberes da mediação e desenvolvimento profissional. *Ensino em Re-Vista*, 20(1). 149-162.
- Queiroz, G.; Krapas, S.; Valente, M. E.; David, E.; Damas, E. e Freire, F. (2002). Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 77-88.

- Silva, C. S. e Oliveira, L. A. A. (2011). Mediadores de centros de ciências e os seus papéis durante as visitas escolares. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 47-64.
- Soto Lombana, C., Angulo Delgado, F. e Rickenmann, R. (2011). Un programa de formación continua con profesores de ciencias en el contexto de la relación Museo-Escuela. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 29, 85-97.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. S. (2014). Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. *Cadernos Cenpec*, 4(2), 196-229.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Tardif, M. (2012). *Saberes docentes e formação profissional*. 14a Ed. Vozes.
- Vogt, C. (2012). The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. *Public Understanding of Science*, (21)1, 4-16.

Para citar o artigo

Araújo, J. P. A. e Francisco Junior, W. E. (2021). Participação em atividades de divulgação científica e interrelações com a formação docente em química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 249-266. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-13843>

