



Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em
Ciências
ISSN: 1806-5104
ISSN: 1984-2686
silnascimento@ufmg.br
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação
em Ciências
Brasil

Análise de Conhecimentos Docentes Sobre Argumentação: Um Estudo dos Portfólios dos Licenciandos em Química

Martins, Marina
Dutra-Pereira, Franklin Kaic
Bortolai, Michele Marcelo Silva

Análise de Conhecimentos Docentes Sobre Argumentação: Um Estudo dos Portfólios dos Licenciandos em Química

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 22, pp. 1-27, 2022

Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571674320057>

Análise de Conhecimentos Docentes Sobre Argumentação: Um Estudo dos Portfólios dos Licenciandos em Química

Analysis of Teachers' Knowledge on Argumentation: A Study of Portfolios of Chemistry Pre-service Teachers

Marina Martins

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

marinamartins@ufrb.edu.br

Franklin Kaic Dutra-Pereira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

franklinkaic@ufrb.edu.br

Michele Marcelo Silva Bortolai

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

michelemb@ufrb.edu.br

Recepción: 23 Abril 2022

Aprobación: 20 Julio 2022



Acceso abierto diamante

Resumo

Os objetivos deste estudo são: analisar quais conhecimentos docentes sobre argumentação são mobilizados por licenciandos em Química em seu portfólio ao vivenciar uma disciplina cujo ensino de argumentação foi explícito; e avaliar se há contribuições do uso do portfólio para compreender os conhecimentos sobre argumentação desses futuros professores e quais são elas. Para isso, categorias a priori e emergentes dos dados foram utilizadas para analisar os portfólios dos licenciandos. Os resultados demonstram que os futuros professores de Química manifestaram conhecimentos docentes relacionados a aspectos estruturais-lógicos da argumentação, as estratégias e aos materiais instrucionais que sustentam a argumentação em salas de aula. Eles também expressaram conhecimentos docentes reflexivos sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação, estratégias e materiais instrucionais que apoiam a argumentação. As conclusões deste estudo sugerem que a manifestação de todos esses conhecimentos pode estar associada ao ato de conjugar a construção de portfólios ao contexto de ensino explícito de argumentação ao longo de toda a disciplina. Assim, além de os portfólios terem tido o potencial para mapear os conhecimentos docentes argumentativos, eles ofereceram também suporte à expressão e ao desenvolvimento de conhecimentos sobre essa temática.

Palavras-chave: CONHECIMENTOS DOCENTES, ARGUMENTAÇÃO, ENSINO EXPLÍCITO, FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES, PORTFÓLIO.

Abstract

This study aims to analyze which teaching knowledge pieces on argumentation are mobilized by pre-service chemistry teachers in their teaching portfolio when those pre-service teachers have experienced a course in which teaching argumentation was explicit; the study also aims to evaluate the contributions of using the portfolio in forming future teachers' knowledge on argumentation; lastly, what those contributions would be. A set of *a priori* categories and also categories emerging from our data were used to analyze the pre-service teachers' portfolios. The results show that the pre-service teachers demonstrated teaching knowledge related to logical-structural aspects of argumentation, teaching strategies, and materials that support argumentation in the classroom. Moreover, they expressed reflective teaching knowledge on those elements, which all support the argumentation. The conclusions of this study suggest the expression of all this knowledge can be related to the combination of building portfolios with the explicit context of teaching training programmes throughout the entire course. In addition to the fact that the portfolios have had the potential to map argumentative teaching knowledge, they also offered support to the expression and development of knowledge on this topic.

Keywords: TEACHERS' KNOWLEDGE, ARGUMENTATION, EXPLICIT TEACHING, INITIAL FORMAL TRAINING OF TEACHERS, PORTFOLIO.

Introdução

Nos últimos vinte anos houve um crescente número de publicações nacionais e internacionais sobre o tema argumentação no ensino de Ciências (tendo a exemplo, Duschl & Osborne, 2002; Zembal-Saul, 2009; Venville & Dawson, 2010; Ogan- Bekiroglu & Eskin, 2012; Martins & Macagno, 2022; Martins, 2022). Isso se deve ao fato de o ensino pautado em argumentação poder contribuir para a aprendizagem de e sobre Ciências, bem como para o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes. Tais aprendizagens podem contribuir para o objetivo educacional de formar cidadãos que atuem em nossa sociedade ao propor e analisar soluções e posições a partir de argumentos fundamentados também em conhecimentos científicos. Estas ações têm potencial para transformar a sociedade, tornando-a mais justa, isto é menos desigual (MEC, 2018).

Considerando a importância da argumentação no ensino, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2018), documento que define as aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica, apresenta tal prática como uma das competências gerais da Educação, a saber:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (MEC, 2018, p. 9)

Para que a argumentação seja promovida em salas de aula de Ciências, o professor deve, durante sua formação inicial ou continuada, vivenciar práticas argumentativas e ter a oportunidade de desenvolver conhecimentos docentes e habilidades sobre argumentação (McNeill & Knight, 2013; Zembal-Saul, 2009).

Os documentos, Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) (MEC, 2019) e Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada) (MEC, 2020), homologados recentemente, também expressam praticamente a mesma competência da BNCC, exibindo que o professor deve ser capaz de argumentar. Contudo, notamos que não há menção em nenhuma parte dos textos de quais são os conhecimentos que o docente deve ter para ser capaz de promover e conduzir situações argumentativas em suas salas de aula. Portanto, tal introdução e discussão fica a critério de cada universidade ou de cada curso de licenciatura e curso de formação continuada de nosso país.

Vários estudiosos da área de Educação em Ciências têm investigado a argumentação de professores (a exemplo, Simon et al., 2006; Lourenço & Queiroz, 2020) e estudantes (por exemplo, Venville & Dawson, 2010; Ogan-Bekiroglu & Eskin, 2012; Martins & Justi, 2019). No entanto, ainda há poucas pesquisas que buscaram compreender os conhecimentos docentes relativos à argumentação mobilizados por licenciandos de Ciências em programas de formação inicial, cujo ensino de argumentação foi abordado explicitamente, isto é, com orientações explícitas sobre essa prática científica ao longo de uma disciplina ou curso (como, por exemplo, Zembal-Saul, 2009; Ibraim & Justi, 2016). Por isso, além de abordarmos os aspectos relacionados à argumentação nos currículos dos cursos de formação de professores de Ciências, torna-se importante discutirmos também os instrumentos utilizados para avaliar conhecimentos docentes pautados em argumentação.

Existem diferentes instrumentos que podem propiciar tal avaliação, como por exemplo, entrevistas, questionários e atividades de ensino. Tais instrumentos têm sido utilizados, frequentemente, pelos pesquisadores citados anteriormente para compreender a argumentação de professores ou seus conhecimentos relacionados a essa prática científica. Contudo, em nenhum desses estudos e nem de outros buscados na literatura, o portfólio foi utilizado para compreender os conhecimentos docentes sobre argumentação mobilizados por licenciandos de Química em programas de formação inicial, cujo ensino de argumentação foi explícito.

O portfólio é um instrumento que pode ser utilizado para documentar, registrar e estruturar os procedimentos e aprendizagens para possibilitar a avaliação de conhecimentos dos estudantes. Além disso,

ele possibilita aos sujeitos refletir sobre o seu processo de aprendizagem, destacando, por exemplo, as facilidades, as dificuldades e a importância da temática estudada. Tal reflexão se configura como oportunidade para a mobilização e o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades (Collins, 1992). Nesse sentido, o portfólio tem dupla função ao proporcionar a aprendizagem de uma temática em que os sujeitos regulem e reconheçam o processo de sua aprendizagem e se configurar como um instrumento avaliativo.

Considerando o que foi discutido, expressamos a nossa hipótese de que o portfólio pode favorecer que futuros professores de Química reflitam, manifestem habilidades e conhecimentos acerca da argumentação quando participam de processos de aprendizagem sobre esse assunto. A partir dessas reflexões, avaliamos que seja possível compreender os conhecimentos docentes relativos à argumentação de maneira mais aprofundada e contextualizada. Isso pode contribuir para a identificação e o entendimento de outros conhecimentos docentes sobre argumentação, diferentes dos encontrados na literatura da área da Educação em Ciências. Portanto, este estudo visa analisar quais conhecimentos docentes sobre argumentação são mobilizados por licenciandos em Química em seu portfólio ao vivenciarem uma disciplina cujo ensino de argumentação foi explícito. A partir dessa análise, pretende-se, então, avaliar se há e quais são as contribuições do uso do portfólio para se compreender os conhecimentos sobre argumentação desses futuros professores.

Fundamentação Teórica

Argumentação no Ensino de Ciências e a Formação Inicial de Professores

Jiménez-Aleixandre (2010) tem defendido que a argumentação pode contribuir para o objetivo da Educação em Ciências de formar cidadãos alfabetizados cientificamente, em função de favorecer cinco aspectos. Um desses aspectos é a formação de sujeitos críticos, pois contribui para que estudantes fundamentem sua ideia ou opinião. Ao fazerem isso, eles têm a oportunidade de compreender o porquê de suas escolhas, o que pode levá-los a tomar decisões responsáveis.

Além disso, tal prática científica dá suporte aos estudantes para compreenderem por que sabemos o que sabemos, o que contribui para o entendimento e estabelecimento de relações entre os conceitos científicos e, conseqüentemente, para uma aprendizagem aprofundada desses conceitos (Duschl & Osborne, 2002; Venville & Dawson, 2010; Duschl, 2017).

A argumentação também pode criar condições para os estudantes fazerem Ciência, pois é oportunizado a eles vivenciar algumas práticas científicas durante a elaboração, avaliação, legitimação e comunicação do conhecimento científico produzido. Dessa forma, eles atuam ativamente na construção de suas ideias, de maneira análoga aos cientistas (Duschl, 2017).

Por fim, essa prática científica pode propiciar o aprendizado sobre ciências, isto é, a compreensão dos processos de construção de conhecimento científico, das influências que são exercidas sobre ele e que ele exerce em nossa sociedade. Tais processos envolvem situações argumentativas que levam em consideração as evidências, justificativas e análises de posições alternativas (Duschl & Osborne, 2002; Duschl, 2017).

Apesar dessas várias contribuições da argumentação para o ensino de Ciências, avaliamos que eles apenas podem existir se o professor for capaz de criar ambientes para que esta prática seja fomentada e conduzida visando possibilitar aos estudantes argumentar e avaliar esse processo e seu produto (o argumento) (Ibraim & Justi, 2018). Por isso, há um consenso na comunidade da área da Educação em Ciências sobre a necessidade de professores em formação inicial e continuada terem a oportunidade de vivenciar práticas argumentativas e desenvolver conhecimentos relativos à argumentação (Zemal-Saul, 2009; McNeill & Knight, 2013; Ibraim & Justi, 2018), pois, caso contrário, eles possivelmente teriam dificuldade em inseri-la em suas salas de aulas ou a mesma não seria introduzida. Em contrapartida, ainda não é consensual os impactos da abordagem explícita e implícita (isto é, sem orientações diretas e discursivas sobre os conhecimentos relativos à argumentação e com a vivência de situações argumentativas no ensino) de argumentação no desenvolvimento de conhecimentos que deem suporte aos professores e futuros

professores promoverem um ensino por argumentação em suas salas de aula de Ciências (Zemal-Saul, 2009; Ozdem et al., 2013; Ibraim & Justi, 2016).

Neste estudo, defendemos a abordagem explícita de argumentação, pois ela tem se mostrado mais efetiva no desenvolvimento de conhecimentos acerca da argumentação por professores e licenciandos de Ciências do que a abordagem implícita (Zemal-Saul, 2009; Ozdem et al., 2013; Ibraim & Justi, 2016). Isso se deve ao fato de que essa perspectiva contribui para eles compreenderem o papel do argumento e como favorecer situações argumentativas em sala de aula a partir de diferentes atividades e estratégias de ensino.

Em nossa busca na literatura especializada encontramos que apenas os estudos de Zemal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016) investigaram os impactos da perspectiva explícita de argumentação na formação inicial de professores de Ciências quando analisaram os conhecimentos docentes relativos à argumentação mobilizados por futuros professores da área da Ciência. Portanto, há necessidade de mais estudos voltados para essa perspectiva

Zemal-Saul (2009) buscou investigar a compreensão de licenciandos de Ciências sobre o ensino de ciência por argumentação e suas práticas para promover este tipo de ensino ao longo de um semestre. A autora utilizou diferentes instrumentos para a coleta de dados, a saber: questionários, entrevistas e observação das aulas em que as atividades foram aplicadas. Durante a disciplina, os licenciandos tiveram a oportunidade de: (i) experimentar o ensino investigativo de alguns conteúdos científicos-curriculares; (ii) analisar o discurso que permeia o ensino por argumentação; e (iii) planejar e aplicar atividades que dessem suporte a utilização de argumentos, elaboração de conclusões sustentadas por evidências e ao envolvimento de estudantes na linguagem da ciência.

Essa autora concluiu que os futuros professores desenvolveram conhecimentos sobre a(s) função(es) de evidências e justificativas na construção de argumentos e do conhecimento científico. Por outro lado, a maioria deles não foi capaz de favorecer e conduzir a argumentação visando a construção de conhecimento científico-curricular, isto é, simplificado em relação ao conhecimento científico e que se almeja que estudantes construam em um ambiente escolar. Apesar desse estudo ter discutido os conhecimentos de professores sobre argumentação, isto foi feito de forma mais geral, sem um mapeamento detalhado desses conhecimentos docentes.

Em contrapartida, na pesquisa conduzida por Ibraim e Justi (2016) tal detalhamento foi feito. Essas autoras elaboraram um construto para caracterizar os conhecimentos de professores relativos à argumentação, denominado Conhecimento para Ação Docente em Argumentação, para investigar professores de Química em formação inicial em uma disciplina em que o ensino de argumentação foi explícito. Elas utilizaram a observação das aulas em que as atividades foram aplicadas, além de suas notas de campo para coletar os dados. Segundo as autoras, o professor deve ter conhecimentos sobre a argumentação, isto é, sobre a estrutura de um argumento, as capacidades argumentativas e os tipos de situações que apoiam a argumentação. Ele também deve ter conhecimentos de aspectos pedagógicos no contexto de ensino envolvendo argumentação, ou seja, sobre estratégias de ensino e materiais instrucionais que podem dar suporte à argumentação em salas de aula, assim como deve desenvolver as habilidades para conduzir situações argumentativas e saber como engajar seus estudantes em argumentação por meio de estratégia de ensino previamente escolhida. Os resultados desse estudo indicaram que os licenciandos em Química desenvolveram conhecimentos conceituais sobre os elementos de um argumento, as estratégias de ensino e materiais instrucionais. Por outro lado, tiveram dificuldade em mobilizar tais conhecimentos para promover e conduzir situações argumentativas.

Tanto Zemal-Saul (2009) quanto Ibraim e Justi (2016) defendem que o ensino explícito de argumentação pode também favorecer aos licenciandos e professores se engajarem em uma reflexão que pode dar suporte ao desenvolvimento aprofundado de conhecimentos sobre essa temática. Contudo, não há garantias que isso ocorra frequentemente e por diferentes sujeitos durante as aulas, pois tal processo não ocorre em tempo real e demanda ser feito também individualmente, uma vez que cada sujeito possui suas singularidades (Zeichner, 2008). Assim, a observação pode se configurar como um instrumento limitador, pois favorece ao pesquisador olhar para o que está ocorrendo apenas in situ, isto é, somente nas aulas (Cohen et al., 2011). O questionário e a entrevista também podem limitar a compressão dos

conhecimentos docentes sobre argumentação, uma vez que àquele é constituído por questões fixas que delimitam o que o sujeito deve expressar (Cohen et al., 2011 como citado em Martins & Macagno, 2021). Por outro lado, a entrevista semiestruturada possui questões que podem ser modificadas, no entanto, há uma tendência de o sujeito responder o que acha que o pesquisador gostaria que respondesse (Sandoval & Millwood, 2005 como citado em Martins & Macagno, 2021). Como consequência do uso de tais instrumentos ou de alguns deles, como feito por Zembal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016), determinados conhecimentos sobre argumentação podem não ser mapeados, desenvolvidos e/ou manifestados.

A nosso ver, o fato de os licenciandos de ambas as pesquisas terem tido dificuldades para utilizar os conhecimentos desenvolvidos acerca da argumentação durante as situações reais ou simuladas de ensino, pode estar associado também a falta ou a um número reduzido de momentos reflexivos explícitos e individuais sobre os conhecimentos conceituais relacionados à argumentação durante a formação. Isso possivelmente influenciou na não mobilização de outros conhecimentos e o estabelecimento de relações mais aprofundadas e conscientes que fornecessem suporte à prática docente que apoie a argumentação em sala de aula.

Por outro lado, acreditamos que o portfólio conjugado a uma abordagem explícita de argumentação pode favorecer que tal reflexão seja frequente e individual, e conseqüentemente a mobilização de diferentes conhecimentos sobre a argumentação. No entanto, ainda não há relatos na literatura do uso dessa ferramenta para compreender especificamente os conhecimentos docentes sobre argumentação mobilizados por licenciandos de Química em programas de formação inicial cujo ensino de argumentação foi explícito. É nessa lacuna que este artigo se insere.

Portfólio e a Formação de Professores

Para termos elementos acerca das potencialidades do portfólio como instrumento para entender os conhecimentos docentes sobre argumentação (aspectos associados aos objetivos deste estudo), convém, neste tópico, indagarmos: O que é o portfólio? e Quais são as suas contribuições para formação docente?

De acordo com Hernández (1998), o portfólio apresenta-se como um

continente de diferentes classes de documentos (notas pessoais, experiências de aula, trabalhos pontuais, controle de aprendizagem, conexões com outros temas fora da escola, representações visuais, etc.) que proporciona evidências do conhecimento que foi construído, das estratégias utilizadas e da disposição de quem o elabora em continuar aprendendo (Hernández, 1998, p. 100).

Considerando essa definição, o portfólio pode ser compreendido como um instrumento que permite a reflexão daquele que o produz ao exercer dupla função: ser um facilitador da aprendizagem e um meio para avaliar. Isso porque, quando um indivíduo constrói seu portfólio, há possibilidade de ele transformar-se, mudar, repensar estratégias de aprendizagens e até mesmo suas práticas pedagógicas quando registra o experienciado.

Alguns trabalhos têm discutido sobre os usos do portfólio na formação docente (a exemplo de Veloso, Mendonça & Mozzer, 2020; Firme & Galiuzzi, 2014; Nascimento, Ramos & Aroeira, 2011; Villas Boas, 2005). Nestes, são apresentados e sistematizados pontos necessários para utilizar tal instrumento com o objetivo de avaliar, a título de exemplo, a escrita de professores e sua evolução durante a formação docente, em termos de aprendizagem de diferentes tipos de conhecimentos. Com essas informações, é possível compreender, por exemplo, as concepções e perspectivas dos licenciandos, assim como os seus conhecimentos docentes e a profundidade deles. A partir disso, podemos ter evidências para refletir, analisar e propor mudanças para as realidades de programas de formação de professores.

Além disso, esses estudos têm apontado que os portfólios podem também favorecer aos professores refletir e analisar o processo de sua própria aprendizagem, o que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos. No estudo de Veloso et al. (2020), por exemplo, a licencianda em Química ampliou seus conhecimentos sobre como a ciência se desenvolve e seus produtos disseminados a partir do uso de portfólios associado ao estudo de caso histórico.

Diante disso, consideramos o portfólio como um instrumento político, pois exhibe as marcas do humano, do docente em formação e em desenvolvimento profissional. A partir desse documento, o licenciando tem a possibilidade de trazer à tona as diferentes atuações, que devem ser respeitadas — quando lidas, corrigidas, pesquisadas — e consideradas, ao registrar suas histórias e experiências de vida, suas trajetórias formativas, seus momentos, seus movimentos, suas compreensões, seus conhecimentos docentes, suas decisões e posicionamentos. Tais aspectos geram influências na prática pedagógica do licenciando. Por isso, estamos convencidos que o portfólio pode ser utilizado na análise de conhecimentos docentes relativos à argumentação mobilizados por futuros professores de Química em uma disciplina cujo ensino foi explícito de argumentação.

Mas para que o portfólio possa proporcionar as contribuições como as que foram apresentadas aqui, é necessário que se estabeleça critérios de orientação coerentes com os objetivos que se almeja com tal instrumento, pois é possível utilizá-lo para compreender/ avaliar diversos aspectos como os apresentados previamente, como apontado por Zanellato (2008).

Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Contexto da coleta de dados

A coleta de dados ocorreu entre fevereiro e maio de 2021 em uma disciplina obrigatória da área do ensino de Química ofertada no último período do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior do nordeste do Brasil. Como a ementa da disciplina em questão é ampla ao prever apenas a elaboração e apresentação de materiais didáticos para o ensino de Química desenvolvidos a partir dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, a professora da disciplina desenvolveu um programa para inserir e discutir a argumentação no ensino de Química/Ciências.

Este curso foi estruturado a partir das perspectivas lógica, retórica e dialética da argumentação, pois avaliamos que dessa forma os futuros docentes poderiam desenvolver uma visão mais ampla sobre essa temática, como também apontado por Ibraim e Justi (2018).

De forma geral, a lógica está voltada principalmente para o produto da argumentação, isto é, o argumento, em termos dos estabelecimentos de padrões de raciocínios para produzir argumentos plausíveis. A sua finalidade é julgar o argumento. Em relação à retórica, o seu foco está no processo da argumentação, em entender as situações de eficiência argumentativas por meio também de regras sociais tácitas para persuadir o outrem ou um auditório em particular. Assim, os gestos, a entonação e a expressão de bons argumentos são fundamentais para que a persuasão aconteça.

Por fim, o enfoque da dialética está no procedimento da argumentação para que uma discussão crítica, com a elaboração e expressão dos melhores argumentos, aconteça. Para isso, o contexto, quem e quando falou, a relevância do que se expressou, as contribuições dos interlocutores para que o diálogo ocorra e se desenvolva é essencial (Wenzel, 1990).

Contudo, julgamos que apenas a compreensão dessas perspectivas não seria suficiente para estruturar a disciplina que pudesse favorecer aos licenciandos desenvolver conhecimentos relativos à argumentação. Por isso, foram introduzidos na disciplina alguns elementos encontrados nas pesquisas de Zembal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016): planejamento e desenvolvimento de materiais instrucionais que apoiem a argumentação na Educação Básica; análise de vídeos de aulas da Educação Básica para conhecer estratégias de ensino relativas à argumentação; e exercícios para compreender os conceitos e o papel das afirmativas, justificativa e evidência.

Assim, articulados todos esses aspectos supracitados, planejamos uma disciplina que visa possibilitar, a partir das perspectivas lógica, retórica e dialética, (i) o entendimento do que é argumentação; (ii) a compreensão, importância e as contribuições da argumentação para formação de professores de Ciências e de cidadãos alfabetizados cientificamente; (iii) a vivência de atividades que podem oferecer suporte ao desenvolvimento de habilidades argumentativas; (iv) o entendimento, a elaboração, análise e condução de materiais instrucionais que possam fomentar a argumentação em salas de aula de Ciências; e (v) a

compreensão, apreciação e o uso de estratégias e situações que possibilitem a argumentação em salas de aula de Ciências.

O curso também foi planejado considerando o ensino remoto devido à pandemia de COVID-19. Isso significa que ele ocorreu virtualmente, principalmente, por meio da plataforma do Google Meet.

No encontro 11, que aconteceu em fevereiro, houve a apresentação e explicação do programa da disciplina e das formas de avaliação, as quais incluíram o portfólio. Além disso, foi discutido sobre o que é argumentar a partir das perspectivas dos licenciandos, a importância e as contribuições da argumentação para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente e de professores de Ciências, e a argumentação nas perspectivas das lógicas formal e informal.

Os encontros 2 e 3, que também ocorreram no mês de fevereiro, foram disponibilizados para a realização e discussão da Atividade 1: Será que realmente sabemos Química? Nesta atividade, que é voltada para a perspectiva lógica, várias afirmativas associadas ao conteúdo químico são apresentadas (como, as temperaturas de fusão e ebulição permanecem constantes durante as mudanças de estado das substâncias) e devem ser sustentadas por evidências e justificativas.

Nos encontros do mês de março (4–7), a Atividade 2: Será que os estudantes e os professores elaboram argumentos em salas de aula de ciências? foi feita e discutida. Esta atividade consistiu na análise de uma aula de Química do 1º ano do Ensino Médio em que se discutiu o uso de um conjunto de dados na construção de evidências, explicações alternativas e a apreciação de evidências específicas para avaliar se os restos mortais pertenciam ou não a Copérnico. A análise da aula deve considerar: se, como e quando o professor favoreceu situações argumentativas e o objetivo de cada uma delas; se o professor produziu argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s); e se, como e quando os estudantes elaboraram argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s) e o objetivo de cada um dos argumentos. Ademais, ações devem ser propostas, descritas e justificadas pelos licenciandos para favorecer a argumentação da aula examinada, considerando a perspectiva lógica. Tais ações devem ser diferentes das feitas pelo professor analisado.

Ainda no mês de março, os encontros 8, 9 e 10 foram destinados à realização e discussão da Atividade 3: Mãos à obra (parte 1), cujo objetivo foi construir uma atividade argumentativa na perspectiva lógica envolvendo o tema propriedades dos materiais. Nesse processo de construção deveriam ser explorados detalhadamente: (i) a relevância do tema; (ii) o contexto de ensino; (iii) o objetivo das questões (isto é, como elas favorecem a elaboração de argumentos que apresentam afirmativas, justificativas e evidências, e a aprendizagem do conteúdo curricular selecionado); e (iv) a condução da atividade visando a aprendizagem de conteúdo químico e o engajamento argumentativo de estudantes.

No encontro 11, houve a apresentação e discussão de materiais instrucionais que fornecem suporte à argumentação e aprendizagem de conteúdos químicos na perspectiva lógica. Alguns dos materiais não publicados foram elaborados pela própria professora da disciplina, outros são atividades retiradas de livros e artigos da área da Educação em Ciências, como a da Vela que envolve um problema químico cujas questões têm o potencial de oportunizar a elaboração de argumentos, refutações, contra-argumentos e teorias alternativas (Correa, 2011). Por outro lado, no encontro 12, uma revisão de aspectos teóricos da argumentação articulando-os à prática foi feita, seguida da introdução e discussão da perspectiva retórica da argumentação. Ambos os encontros aconteceram em março de 2021.

Em abril, os encontros 13, 14, 15 e 16 foram designados para a realização e discussão da Atividade 4: Hora do Debate. Esta atividade consiste na análise de vídeo de um Júri Simulado sobre o financiamento de pesquisas sobre os materiais transgênicos que ocorreu em uma aula de Química do 1º ano do Ensino Médio. Nessa análise, os licenciandos deveriam identificar as evidências, justificativas e inferência nas falas dos estudantes, assim como avaliar se as evidências e justificativas são fortes ou fracas e as inferências relevantes ou irrelevantes. Além disso, eles deveriam julgar o contexto e a retórica das falas dos estudantes como relevante ou irrelevante e fraca ou forte, respectivamente. A partir disso, um veredito deve ser produzido.

No encontro 17, a perspectiva dialética da argumentação foi introduzida e discutida. Em relação aos encontros 18, 19 e 20, estes foram disponibilizados para a realização e discussão da Atividade 5: Será que os

estudantes e os professores favorecem situações argumentativas em salas de aula de ciências? Nessa atividade, transcrições de aulas de Química do 2º ano do Ensino Médio sobre o tema interações intermoleculares foram fornecidas para os licenciandos analisarem a partir da perspectiva dialética. A análise da aula deveria considerar: se, como e quando o professor favoreceu situações argumentativas e o objetivo de cada uma delas; e se, como e quando os estudantes produziram argumentos e questões para dar suporte à(s) sua(s) ideias(s) e avaliar as de seu professor e colegas. Além disso, ações deveriam ser propostas, descritas e justificadas visando dar suporte à argumentação da aula examinada. Tais ações deveriam ser diferentes das feitas pelo professor da aula. Todos esses encontros aconteceram no mês de abril de 2021.

Em maio, no encontro 21, uma revisão dos aspectos teóricos da argumentação estudados no curso e articulados à prática foi feita.

Por fim, os encontros 22 ao 27 foram destinados à realização e discussão da Atividade 6: Mãos à obra (parte 2). Esta atividade consistiu na elaboração de uma sequência didática investigativa (SEI) que contemplava as perspectivas abordadas durante a disciplina (Lógica, Retórica e Dialética)². A SEI deveria envolver: (i) uma temática que abordasse um conteúdo químico; (ii) a relevância da temática para o ensino de Química; (iii) o contexto de ensino; (iv) o objetivo geral da SEI; (v) os objetivos específicos de cada atividade que compõe a SEI, em termos da aprendizagem do(s) conteúdo(s) e contribuição para o desenvolvimento da argumentação dos alunos; e (vi) como as discussões deveriam ser feitas para fomentar a argumentação e a aprendizagem do(s) conteúdo(s) selecionado(s). Esses encontros também aconteceram em maio de 2021.

Devemos ressaltar que no primeiro encontro da disciplina, a professora orientou os licenciandos sobre a elaboração individual e semanal ou quinzenalmente (a depender dos prazos para serem feitas as atividades) dos portfólios deles. Nesse contexto, ela explicou que os portfólios deveriam apresentar, por exemplo: as atividades que fizeram; as descrições e reflexões relacionadas ao desenvolvimento e discussões de cada uma das atividades, podendo explicitar relações com temas que extrapolam a sala de aula; descrições e reflexões das discussões da disciplina com possíveis conexões com situações que transcendem os espaços formais de aprendizagem, e outros aspectos que avaliam importantes para a formação docente.

Semanalmente ou quinzenalmente, a professora forneceu um feedback sobre os portfólios produzidos pelos futuros professores na plataforma do Google Drive. Esse feedback estava associado, principalmente, à compreensão do processo de construção de um portfólio, uma vez que até o início da disciplina nenhum licenciando da turma havia elaborado esse tipo de texto. Inicialmente, muitos licenciandos relataram as aulas em seus portfólios. Contudo, a partir do feedback da professora, os portfólios se tornaram mais reflexivos e exploraram a argumentação, a formação docente, e outras temáticas de maneira relacionada. Acreditamos que essas orientações foram fundamentais para possibilitar que os futuros docentes regulassem e reconhecessem o processo de sua aprendizagem e avaliassem o que aprenderam ou não com as aulas e atividades, principalmente sobre a argumentação.

Participantes da disciplina

A professora da disciplina é licenciada em Química, mestre e doutora na área da Educação em Ciências. Seus trabalhos de conclusão de curso, dissertação e tese abordaram a argumentação no ensino de Ciências. Portanto, ela possui conhecimentos para inserir e discutir a argumentação no ensino de Ciências. Além disso, ela possui experiência como professora de Química na rede estadual ao ter lecionado por sete anos. Tal experiência poderia fomentar discussões sobre as adequações das propostas dos licenciandos para esse nível de ensino.

Os seis licenciandos em Química já tinham cursado todas as disciplinas específicas da Química e relacionadas ao conteúdo pedagógico geral. Eles também já haviam cursado a maioria das disciplinas do ensino de Química. Portanto, eles tinham condições e conhecimentos suficientes para fazer as atividades da disciplina em questão e se engajarem nas discussões provenientes delas e de outras fontes. Destacamos que nenhum desses licenciandos tiveram contato com a argumentação no ensino de Química/Ciências como tema de estudo até o momento da disciplina.

Para esta pesquisa, foram selecionados quatro licenciandos, cujos nomes fictícios são Jade, Alex, Eric, Isa. Apenas esses discentes atenderam integralmente determinados critérios que puderam possibilitar uma análise mais ampla e aprofundada de conhecimentos docentes sobre argumentação; o que é essencial para discutir os objetivos deste trabalho, sendo eles: (i) participou de todos os encontros; (ii) fez todas as atividades da disciplina; e (iii) fez reflexões relacionadas à argumentação nos textos de seus portfólios que forneceriam indícios para compreender seus entendimentos sobre esta prática científica.

Análise de Dados

Foram analisados os portfólios produzidos pelos licenciandos Isa, Jade, Alex e Eric.

Para compreender os conhecimentos docentes relativos à argumentação mobilizados pelos estudantes, utilizou-se da análise de conteúdo proposta por Bardin (2006). Isso significa que, inicialmente, os portfólios foram lidos, analisados detalhadamente e fragmentados em unidades relacionadas ao tema estudado: conhecimentos docentes sobre argumentação. Assim, as partes dos textos em que os licenciandos expressaram e exploraram algum conhecimento relacionado à argumentação configuraram-se como unidades de análises (Tabela 1).

As unidades de análise podem ser definidas a priori quando se tem as categorias e/ou a partir da análise quando categorias emergentes são criadas (Bardin, 2006). Neste estudo, algumas categorias foram definidas a priori a partir das pesquisas de Zembal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016). No entanto, durante o processo de análise, essas categorias foram melhor definidas, algumas delas foram agrupadas ou excluídas em função de semelhanças de conteúdo e receberam novos nomes. Sendo elas: **Conhecimento docente sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação; Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula; Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar; e Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula.** Outras categorias emergiram da análise, como: **Conhecimento docente reflexivo sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação; Conhecimento docente reflexivo sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula; Conhecimento docente reflexivo sobre o domínio da capacidade de argumentar; e Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula.** Essas foram refinadas e aquelas que apresentaram semelhanças no conteúdo foram agrupadas ou excluídas. Portanto, as categorias desse trabalho foram criadas de maneira mista.

Tabela 1.

Categorias de análise de conhecimentos docentes relativo à argumentação com suas definições

Conhecimentos docentes relativo à argumentação	Definições
Conhecimento docente sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação	Conhecimento sobre os elementos que constituem um argumento (afirmativa, justificativa e conclusão), como eles se relacionam, suas funções, e/ou de outros elementos que fazem parte do processo de sua construção e avaliação (por exemplo, contexto, gestos e entonação).
Conhecimento docente reflexivo sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação	Reflexões sobre a importância e/ou as dificuldades de compreender os elementos que constituem um argumento (afirmativa, justificativa e conclusão), como eles se relacionam, suas funções, e/ou de outros elementos que fazem parte do processo de sua construção e avaliação (por exemplo, contexto, gestos e entonação).
Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula	Conhecimentos sobre estratégias (como, tipos de situações argumentativas, questões, atividades de ensino) que podem favorecer aos estudantes se engajarem em argumentação e produzir argumentos.
Conhecimento docente reflexivo sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula	Reflexões sobre a importância e/ou as dificuldades (limitações) relativas as estratégias que podem favorecer aos estudantes se engajarem em argumentação e produzir argumentos.
Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar	Conhecimento sobre o domínio de sua capacidade de argumentar.
Conhecimento docente reflexivo sobre o domínio da capacidade de argumentar	Reflexões sobre a importância e/ou as dificuldades (limitações) relativas ao domínio de sua capacidade de argumentar.
Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula	Conhecimentos sobre: materiais e/ou suas características centrais que sustentam a argumentação em sala de aula; e/ou o desenvolvimento de materiais que sustentam a argumentação em sala de aula.
Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula	Reflexões sobre a importância e/ou as dificuldades (limitações) de produzir e utilizar materiais instrucionais que sustentam a argumentação em sala de aula.

Após a categorização dos dados, uma outra tabela foi produzida, no qual exhibe a frequência dos conhecimentos docentes relativos à argumentação manifestados pelos licenciandos. Com base nesse processo analítico, foi possível explorar os conhecimentos sobre argumentação mobilizados pelos futuros professores, e conseqüentemente as contribuições do instrumento portfólio.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, apresentamos a frequência dos conhecimentos docentes relativos à argumentação manifestados pelos licenciandos em seus portfólios ao longo da disciplina cujo ensino foi explícito de argumentação.

Tabela 2.

Frequência dos conhecimentos docentes relativos à argumentação manifestados pelos futuros docentes em seus portfólios

Conhecimentos docentes relativo à argumentação	Isa	Jade	Alex	Eric
Conhecimento docente sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação	3	7	2	3
Conhecimento docente reflexivo sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação	9	5	4	2
Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula	5	4	5	9
Conhecimento docente reflexivo sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula	2	3	3	2
Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula	5	6	5	4
Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula	9	1	1	1
Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar	0	0	0	0
Conhecimento docente reflexivo sobre o domínio da capacidade de argumentar	1	1	1	1
Total	34	27	21	22

A partir da tabela 2, observamos que os licenciandos apenas não expressaram o **Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar**. Avaliamos que tal conhecimento não foi manifestado em virtude de os futuros professores não terem a compreensão sobre sua própria capacidade de argumentar e/ou de não terem se sentido seguros para se expressar sobre tal domínio. Em relação a esta segunda hipótese, julgamos que seja reflexo de um ensino tradicional em que o erro ou domínio limitado de um conteúdo ou habilidade é considerado como algo ruim. Contudo, compreender o próprio processo de aprendizagem, reconhecendo o que sabe e não sabe cria condições dos estudantes regularem sua aprendizagem, isto é, aprender a aprender (Osborne, 2014).

O **Conhecimento docente sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação** foi mobilizado por todos licenciandos (ver Tabela 2). Nele, os futuros docentes expressaram conhecimentos sobre os elementos que constituem um argumento, de como eles se relacionam e as funções de cada um deles.

Durante a discussão da atividade 1, compreendi que a afirmativa seria uma teoria ou ponto de vista que é defendido, já a evidência se dá pela observação de fatos ou dados que vão oferecer suporte à afirmativa. Vale lembrar que as evidências não se resumem apenas a dados empíricos, representações e teorias também são válidas. E sobre a justificativa, ela é a razão ou causa que vai dar suporte a uma afirmativa e conectá-la as evidências. Porém, deve-se tomar muito cuidado para não confundir justificativa com explicação. Na justificativa, se procura mostrar por que e como determinada ideia é plausível apresentando razões e causas, já na explicação se procura mostrar por que e como alguma coisa aconteceu expondo os fatos e dados, ou seja, busca esclarecer uma situação ou fenômeno. (Licencianda Jade)

Nesse trecho, Jade expressou conhecimentos relativos à afirmativa, justificativa, evidências e explicação. Em relação as evidências, a licencianda manifestou uma visão adequada de que evidências podem ter naturezas teórica e empírica, o que é um aspecto interessante. Isto porque, geralmente, estudantes possuem uma visão positivista sobre tal aspecto, isto é, resumindo as evidências a dados empíricos (Sandoval &

Millwood, 2008). Julgamos que o uso de portfólio associado às atividades e discussões voltadas para o ensino explícito de argumentação contribuíram para que a licencianda tivesse várias oportunidades de refletir sobre esse aspecto, o que contribuiu para que desenvolvesse e explicitasse aquela visão.

Outro aspecto relevante a ser discutido é a diferenciação entre justificativa e explicação feita pela futura professora. Tal compreensão não é fácil, uma vez que professores, estudantes e até mesmo pesquisadores têm dificuldade de distinguir explicação de justificação, visto que tais movimentos estão fortemente entrelaçados nos discursos, como apontado por Berland e McNeill (2012). Segundo Jade, a compreensão apenas foi possível devido à discussão da Atividade 1, cujo objetivo é discutir a argumentação a partir da perspectiva da lógica. No estudo de Ibraim e Justi (2016), as autoras expressam que os licenciandos tiveram bastante dificuldade de diferenciar, justificar de explicar, mesmo após várias explicações e algumas atividades. A nosso ver, a mobilização desse conhecimento por Jade e demais licenciandos está associada as diferentes oportunidade que tiveram ao longo da disciplina: realização de atividades e discussão voltadas para o ensino explícito de argumentação, e escrita dos portfólios. De acordo com Veloso et al. (2021), o uso de portfólio atrelado ao ensino na formação pode favorecer aos discentes desenvolver, explicitar e/ou ampliar conhecimentos.

O **Conhecimento docente reflexivo sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação** foi manifestado frequentemente por todos os licenciandos (ver Tabela 2). Avaliamos que a recorrência desse conhecimento se deu em virtude da dificuldade que os estudantes tiveram para diferenciar afirmativa de evidência e de justificativa durante a vivência de atividades em que tinham que apresentar evidências e justificativas (atividade 1) e analisar situações argumentativas propostas por professores e desenvolvidas por estudantes (atividades 2, 3, 4 e 5). Essa dificuldade contribuiu para que percebessem a importância de se compreender tais elementos e outros (gestos, entonação e o contexto), como pode ser observado no excerto de Alex:

Eu gostei da atividade 4, pois pude refletir sobre a importância de compreender os elementos que constituem o argumento. Mas apenas entender a sua definição não é suficiente para avaliar a argumentação dos alunos, pois a análise pode se tornar menos precisa. Para que isso não ocorra, é essencial também entender como tais elementos foram expressos e relacionados pelos alunos, considerando a entonação e os gestos dos mesmos e o contexto em que suas falas foram expressas. (Licenciando Alex)

Nesse trecho, Alex expressou reflexões sobre a importância de compreender os elementos que constituem um argumento, como eles se relacionam, como foram expressos, considerando os gestos e a entonação proferidos por estudantes em um determinado contexto. Ao mobilizar esse conhecimento docente, o licenciando parece ter compreendido que ter o conhecimento de alguns aspectos da estruturalógica da argumentação não é suficiente para avaliar a argumentação dos estudantes. Tanto no trabalho de Zembal-Saul (2009) quanto no de Ibraim e Justi (2016), as autoras apontam que os futuros professores foram capazes de compreender aspectos estruturais-lógicos da argumentação, no entanto, em nenhum desses estudos a amostra analisada mobilizou conhecimentos docentes reflexivos sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação: contexto, gestos e entonação, como foi observando não apenas no portfólio de Alex, mas também nos dos demais licenciandos. Avaliamos que o uso do portfólio pode ter contribuído também para a mobilização desse conhecimento, haja vista que esse instrumento possibilita momentos reflexivos explícitos e individuais, que podem levar a construção e o registro de novas relações entre as situações vivenciadas e o conhecimento aprendido em uma tentativa de estabelecer coerência com as atividades de ensino, como apontado por Hernández (1998).

O **Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula** foi também manifestado recorrentemente pelos licenciandos (ver Tabela 2). Nesse eles expressaram conhecimentos sobre estratégias que possivelmente propiciam aos estudantes se engajar em argumentação e produzir argumentos.

Na análise da aula de uma professora (atividade 2), compreendi que proporcionar que as atividades sejam feitas em grupo pode incentivar e valorizar a interação argumentativa entre indivíduos que possuem ideias distintas, assim como o respeito à diversidade. Além disso, nessa mesma atividade, pude notar que a ação de disponibilizar espaço e

considerar a ideia do estudante pode favorecer o engajamento em argumentação. Mas apenas isto não basta, é necessário também elaborar questionamentos que favorecem a elaboração de justificativas, apresentação de evidências, contraposição de hipóteses com os dados coletados após algum experimento, por exemplo, pois pode contribuir para que os alunos sejam convencidos e repensem suas ideias. (Licenciando Eric)

Aprendi que várias estratégias podem ser utilizadas na argumentação durante a disciplina. Por exemplo, na atividade 4, em diversos momentos, os estudantes utilizaram aspectos da retórica (falácias, ataques, entonação, gesticulação, apelo emocional, perguntas retóricas) para contra argumentar e reforçar suas ideias. (Licenciando Eric)

Nesses trechos, Eric mobilizou várias estratégias que podem dar suporte à argumentação em sala de aula. No estudo conduzido por Ibraim e Justi (2016), os futuros professores apenas expressaram algumas estratégias que apoiam a argumentação durante o processo de elaboração de atividades voltadas para esse objetivo, ao final do curso. Julgamos que as atividades e discussões voltadas para o ensino explícito de argumentação e o uso do instrumento portfólio para escrever/registrar sobre o processo de aprendizagem oportunizaram aos discentes momentos reflexivos explícitos individuais e coletivos, os quais forneceram suporte a eles expressar possíveis estratégias de ensino que apoiam a argumentação.

O Conhecimento docente reflexivo sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula foi expresso por todos os futuros docentes (ver Tabela 2). Neste, os estudantes manifestaram sobre a importância e as dificuldades relativas as estratégias que têm o potencial para engajar os estudantes em argumentação e produzir argumentos.

A partir das atividades, eu refleti o quão é importante nós professores conhecermos as estratégias argumentativa e saber como utilizá-las, pois caso contrário, mesmo utilizando uma excelente atividade que poderia dar suporte a várias situações dialógicas argumentativas interessantes, a argumentação pode não ser favorecida. Isso ocorreu na aula que analisamos (atividade 5). A professora usou uma atividade que apoia a argumentação, mas a discussão dela pouco acarretou que os estudantes argumentassem. (Licencianda Jade)

A partir da discussão da atividade 3, eu refleti que é fundamental que o professor também tenha conhecimentos sobre as estratégias que possam favorecer aos alunos argumentar em sala de aula, pois sem tais conhecimentos, situações em que os alunos questionem os conteúdos podem não ser criadas, bem como discussões sobre os argumentos que os alunos produziram podem não ser promovidas. (Licencianda Alex)

Nesses excertos, Jade e Alex expressaram a importância de os professores terem conhecimentos sobre estratégias que apoiam a argumentação, pois caso contrário, eles não terão condições de criar e promover um ensino por argumentação em suas salas de aula, mesmo quando materiais instrucionais que visam favorecer a argumentação são utilizados. Além disso, Alex expressou a argumentação como uma forma de os estudantes questionarem os conteúdos. Isso significa que, para esse futuro professor, a argumentação oferece condições de os estudantes elaborarem e avaliarem argumentos, e criticarem os conhecimentos apresentados a eles, aspecto apontado por Duschl (2017). A nosso ver, os momentos de reflexões explícitas sobre argumentação que aconteceram de forma coletiva (realização e discussão das atividades) e individual (construção dos portfólios ao longo de toda disciplina) favoreceram aos licenciandos manifestar o conhecimento supracitado.

O Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula foi manifestado com certa frequência por todos os futuros docentes (ver Tabela 2).

A sequência investigativa é iniciada com a solicitação de que os alunos prevejam qual alimento é ácido e qual não é ácido e, em seguida expliquem o porquê com base nos seus conhecimentos. A previsão e os argumentos devem ser escritos nos cadernos dos alunos. Após isso, eles devem degustar os alimentos, comparar os resultados com as previsões que foram anotadas no caderno e elaborar novos argumentos, caso haja necessidade. Dessa forma, a argumentação desenvolvida nessa atividade, a partir da escrita na tabela sobre as previsões da acidez ou não dos alimentos e da degustação dos alimentos, pode favorecer que os alunos comparem e avaliem suas respostas, que devem ser fundamentadas em argumentos. (Licencianda Isa)

Posteriormente, na segunda atividade, os alunos devem, por meio de um experimento que utiliza o suco de repolho roxo como indicador ácido-base, identificar se os mesmos alimentos trazidos na atividade anterior são ácidos ou não.

As questões dessa atividade favorecem aos alunos realizar previsões, as quais devem ser justificadas, analisar as evidências e elaborar possíveis explicações fundamentadas em argumentos. (Licencianda Isa)

A atividade três tem o intuito de os alunos compararem suas concepções anteriores e posteriores ao experimento sobre a relação entre a acidez de alimentos e sua conservação. Para isso, eles devem produzir argumentos e avaliá-los com o objetivo de explicar os fenômenos a serem observados, isto é, a maçã com limão, maçã com vinagre, maçã na geladeira e maçã em cima da geladeira. A argumentação desenvolvida nessa atividade tem a finalidade de que os alunos percebam que, além da refrigeração (geladeira) e outros métodos normalmente conhecidos, como a pasteurização, adição de sal, entre outros, os alimentos ácidos (vinagre e limão) são excelentes antioxidantes naturais utilizados para entardecer o processo de apodrecimento”. (Licencianda Isa)

Por fim, as atividades 4 e 5 têm o intuito de colocar em prática todo o conhecimento desenvolvido pelos alunos nas atividades 1, 2 e 3 ao solicitar a eles propor soluções fundamentadas em argumentos para a doença de Clara. Para isso, um conjunto de textos é disponibilizado para os alunos. Três grupos são formados. Enquanto os grupos 1 e 2 devem propor maneiras para tratar a doença de Clara, o grupo 3, composto por alunos que atuarão como médicos, deve avaliar os tratamentos propostos pelos grupos 1 e 2. Todos os grupos devem apresentar evidências e justificativas para dar suporte e avaliar os tratamentos selecionados para o caso de Clara (Licencianda Isa).

Nesses trechos, notamos que Isa mobilizou conhecimentos sobre o desenvolvimento de um material que sustenta a argumentação em sala de aula ao explorar detalhadamente as características de cada uma das atividades da sequência investigativa que tem a possibilidade de engajar os estudantes em argumentação, sendo elas: elaborar previsões justificadas, analisar as evidências, elaborar e analisar possíveis explicações fundamentadas em argumentos, contrapor as previsões com resultados obtidos, propor e analisar soluções fundamentadas em argumentos. A riqueza desses detalhamentos também foi observada nos portfólios dos demais futuros professores.

Avaliamos que a recorrência desse tipo de conhecimento está relacionada às atividades em que se tinha que produzir materiais instrucionais (atividades 3 e 6) e à discussão dos mesmos, assim como à construção do portfólio ao longo da disciplina, que contribuiu para que os licenciandos tivessem várias ocasiões para refletirem, registrarem e estruturarem os procedimentos e suas aprendizagens. Como apontado por Collins (1992), o portfólio tende a mobilização e desenvolvimento de conhecimentos por sujeitos.

Por outro lado, o **Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula** foi pouco manifestado pela maioria dos futuros docentes em seus portfólios (ver Tabela 2). Julgamos que isso pode ter acontecido em função de os estudantes já estarem exaustos ao final da disciplina, principalmente, porque a atividade 6 (última atividade) demandou um grande esforço deles ao produzir uma sequência de ensino investigativo. Nessa sequência, os estudantes deveriam apresentar todas as atividades que deem suporte à argumentação e a aprendizagem de algum conteúdo químico e explicitar as orientações didáticas de como conduzir cada uma delas. Nos trechos a seguir, esse aspecto pode ser evidenciado:

Antes estava empolgado com a elaboração da sequência didática. Mas neste momento, estou ficando cansado, pois temos que produzir um conjunto de atividades em uma sequência lógica que favoreça o engajamento dos alunos em argumentação e propor como conduzir cada uma delas. Isso tem demandado várias reuniões com meu grupo e com a professora da disciplina. (Licenciando Alex).

Elaborar uma sequência de ensino investigativo foi desafiador e bastante cansativo, mas o produto final ficou muito bom, recebendo diversos elogios. Penso em utilizá-la quando for lecionar. (Licenciando Eric)

A escrita da sequência está ficando um pouco ‘chata’ digamos assim, pois estamos um pouco cansados. Então, não tem mais aquela euforia do início. Porém, estamos bem confiantes sobre o que escrevemos, estudamos e pesquisamos muito a respeito e acreditamos que a professora e os colegas irão gostar. (Licencianda Jade)

Em relação ao **Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula**, ele pode ser observado, por exemplo, nos excertos de Eric e Isa.

A partir da realização da atividade 3, refleti sobre como deve ser bem pensado a elaboração de material que dê suporte à argumentação, pois, a partir dele, o professor pode conduzir situações argumentativas que contribuam para o aluno elaborar argumentos e conclusões, e raciocinar logicamente sobre a ideia que ele está defendendo, ou seja, desenvolver habilidades argumentativas. Isso facilita a compreensão de conceitos científicos, pois a argumentação exige que os estudantes tenham pensamentos mais organizados com relação aos conteúdos. (Licenciando Eric)

A partir da atividade 6 e de sua discussão, eu percebi que elaborar e utilizar materiais que apoiam a argumentação, como as atividades argumentativas e investigativas, é de suma importância para o ensino, em especial para o de Química, pois pode favorecer que os alunos não vejam essa ciência como um quebra-cabeça, em que suas partes não se encaixam. Isso porque, além de eles terem oportunidade de expressar seus conhecimentos prévios, essas atividades podem contribuir para que eles relacionem e utilizem conceitos conscientemente, visto que precisam justificar suas ideias e apresentar evidências que deem suporte a elas. (Licencianda Isa)

Nesses trechos, Eric e Isa manifestaram sobre a importância de produzir e utilizar materiais instrucionais que sustentam a argumentação em sala de aula, associando-os ao aprendizado de ciências e ao desenvolvimento de habilidades argumentativas, aspectos defendidos também por Duschl (2017). Os demais licenciandos também mobilizaram tal conhecimento (ver Tabela 2), mas refletiram sobre as dificuldades de produzir e utilizar materiais instrucionais que sustentam a argumentação na aula de Química.

O conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula, assim como os demais conhecimentos docentes reflexivos não foram mobilizados pelas amostras investigadas nos estudos de Zembal- Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016). Avaliamos que a manifestação de conhecimentos reflexivos sobre argumentação por licenciandos é de grande importância, pois tende a contribuir para conscientizá-los de seus conhecimentos, processos e habilidades sobre argumentação. Isso pode levá-los a repensar suas ideias e ações docentes que sustentem um ensino por meio da argumentação. Julgamos que o ato de conjugar a construção de portfólios com todo o contexto de ensino explícito de argumentação favoreceu aos futuros professores momentos de reflexões individuais e coletivas constantes, que contribuíram para eles expressarem diferentes conhecimentos docentes reflexivos.

Por fim, o **Conhecimento docente reflexivo sobre o domínio da capacidade de argumentar** foi expresso apenas uma vez por cada licenciando (ver Tabela 2). Essa baixa incidência pode estar associada ao fato de os futuros docentes possuírem baixa compreensão sobre sua própria capacidade de argumentar e/ou de não terem se sentido seguros para expressar reflexões sobre tal domínio. Tais razões são similares àquelas apresentadas para o Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar. A seguir, o conhecimento em questão é exemplificado:

A partir da discussão da atividade 1, pude perceber que é de suma importância que eu saiba argumentar, pois sem isso não serei capaz de conduzir e promover de forma adequada situações argumentativas quando estiver lecionando. (Licenciando Alex)

Com a discussão da atividade 5, eu percebi a importância de eu saber argumentar, pois, tal habilidade pode dar suporte ao processo de condução de situações argumentativas em salas de aula, o que pode auxiliar na formação de cidadãos críticos. Sem tal habilidade, os materiais instrucionais que foram criados para favorecer a argumentação, por exemplo, podem não cumprir sua função em sua plenitude. (Licencianda Jade)

Esses trechos evidenciam a reflexão de Alex e Jane sobre a importância de saber argumentar para promover e conduzir situações argumentativas em salas de aula. Sem essa habilidade desenvolvida, os futuros professores podem ter dificuldades para promover e conduzir a argumentação, como apontado por alguns estudos, como Zembal-Saul (2009), McNeill e Knight (2013) e Ibraim e Justi (2018). Consideramos que a manifestação desse conhecimento pelos futuros docentes esteja relacionada à mesma justificativa apresentada para os demais conhecimentos reflexivos.

Considerações Finais

Nesse estudo, buscamos analisar quais conhecimentos docentes sobre argumentação são mobilizados por licenciandos em Química em seu portfólio ao vivenciar uma disciplina cujo ensino de argumentação foi explícito. A análise realizada evidenciou que os licenciandos manifestaram diferentes conhecimentos relativos à argumentação, a saber: **Conhecimento docente sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação; Conhecimento docente reflexivo sobre aspectos estruturais-lógicos da argumentação; Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula; Conhecimento docente reflexivo sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula; Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula; Conhecimento docente reflexivo sobre materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula; e Conhecimento docente reflexivo sobre o domínio da capacidade de argumentar.** Alguns desses conhecimentos, os de natureza reflexiva, ainda não foram observados em outros estudos que buscaram compreender os conhecimentos docentes sobre argumentação em cursos de formação inicial cujo ensino de argumentação foi explícito. Assim, avaliamos que a manifestação de todos esses conhecimentos pode estar associada à realização das atividades e de suas discussões voltadas para o ensino explícito da argumentação e ao ato de produzir o portfólio, que oportunizaram aos futuros docentes momentos de reflexões individuais e coletivas com constância. Esses momentos ofereceram suporte à explicitação e ao desenvolvimento de conhecimentos, como pode ser observado nos resultados e sua discussão apresentados na seção anterior.

Além disso, julgamos que a não expressão do **Conhecimento docente relativo ao domínio da capacidade de argumentar** por nenhum dos futuros professores se deve às seguintes possíveis razões: baixa compreensão dos estudantes sobre o domínio de sua capacidade de argumentar e/ou a não segurança em expressar sobre tal domínio.

As diferenças encontradas nas frequências dos conhecimentos docentes sobre argumentação mobilizados pelos futuros professores se devem à maneira como cada sujeito internalizou os conhecimentos sobre essa temática e o expressou individualmente por meio do portfólio.

Com base nessa análise, procuramos avaliar se há e quais são as contribuições do uso do portfólio para se compreender os conhecimentos sobre argumentação desses futuros professores. Nossos resultados mostram que o portfólio possui potencialidade para se analisar os conhecimentos sobre argumentação manifestados por futuros professores de Química, principalmente, quando a pesquisa visa investigar o processo, uma vez que favoreceu identificar e compreender os seus conhecimentos. Ele também tem o potencial de favorecer o desenvolvimento de conhecimentos quando conjugado a todo o contexto de ensino explícito de argumentação, como foi apresentado e discutido neste estudo. Isso porque ele oportuniza momentos de reflexões individuais constantes que geram contribuições no processo de explicitação das ideias e no desenvolvimento de conhecimentos (Velooso et al., 2020; Firme & Galiazzi, 2014).

Apesar dos resultados positivos que obtivemos com o uso deste instrumento, ressaltamos que a pesquisa aqui desenhada não visou, por exemplo, investigar como os portfólios podem contribuir para compreensão de conhecimentos docentes sobre argumentação mobilizados por professores de Química em formação inicial, o que pode contribuir para entender mais profundamente as abrangências e limitações desse instrumento.

Por isso, para que tenhamos mais elementos acerca desse instrumento e dos conhecimentos docentes relativos à argumentação, pesquisas devem ser feitas para compreender os conhecimentos de licenciandos e professores de diferentes disciplinas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias sobre essa prática científica tanto durante os programas de formação inicial quanto durante os programas de formação continuada e na prática docente.

Os resultados desses estudos podem dar suporte a propostas e ações na formação inicial e continuada de professores para engajar estudantes na argumentação e na aprendizagem de Ciências. Nesse sentido, se torna relevante a investigação da influência aspectos metodológicos empregados por professores de disciplinas no desenvolvimento de conhecimentos docentes sobre argumentação — algo que carece de estudos em nossa área (Ibraim & Justi, 2018) e que pode ampliar as discussões sobre as ações docentes que

influenciam nas condições de aprendizagem e no desenvolvimentos de conhecimentos relativos à argumentação por licenciandos de Química/Ciências.

Avaliamos que tais estudos podem gerar contribuições para o desenvolvimento de currículos do ensino superior que visam inserir e discutir explicitamente a argumentação no ensino de Ciências.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Deus, aos avaliadores e editores por suas valiosas contribuições para melhorar a qualidade deste artigo; e à professora e aos licenciandos por permitirem que essa pesquisa fosse desenvolvida e por terem se engajado intensamente na mesma. Finalmente, os autores gostariam de agradecer a Carlos Barreto pela tradução deste artigo para a língua inglesa.

Referências

- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Berland, L. K., & McNeill, K. L. (2012). For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson. *Science Education*, 96(5), 808–813. <https://doi.org/10.1002/sce.21000>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Collins, A. (1992). Portfolios for science education: Issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), 451–463. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760408>
- Correa, H. L. S. (2011). *Análise das capacidades argumentativas de professores de química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais). Repositório Institucional da UFMG. <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-8RWQX4>
- Duschl, R. (15–17 de Maio, 2017). *Designing Knowledge-Building Practices in 3 Part Harmony: Coordinating Curriculum Instruction-Assessment with Conceptual Epistemic- Social Learning Goals*. Encontro de Ensino de Ciências por Investigação, São Paulo, São Paulo.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Firme, M. V. F., & Galiazzi, M. C (2014). A Aula Experimental Registrada em Portfólios Coletivos: A Formação Potencializada pela Integração entre Licenciandos e Professores da Escola Básica. *Química Nova na Escola*, 36(2), 144–149. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140017>
- Hernández, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho* (Trad. J. H. Rodrigues). Artmed.
- Ibraim, S. S., & Justi, R. (2016). Teachers' knowledge in argumentation: contributions from explicit teaching in an initial teacher preparation programme. *International Journal Science Education*, 38(12), 1996–2025. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1221546>
- Ibraim, S. S., & Justi, R. (2018). Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. *Investigações em ensino de Ciências*, 23(2), 311–330. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040005>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.
- Lourenço, A. B., & Queiroz, S. L. (2020). Argumentação em aulas de química: estratégia de ensino em destaque. *Química Nova*, 43(9), 1333–1343. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170594>
- Martins, M. (2022). Analysis of High School Students' Argumentative Dialogues in Different Modelling Situations. *Science & Education*, 1–38. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00372-w>
- Martins, M., & Justi, R. (2019). An Instrument for Analyzing students' Argumentative Reasoning in the Discussion of Socio-Scientific Controversies. *International Journal of Science Education*, 41(6), 713–738. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579005>

- Martins, M., & Macagno, F. (2021). Argumentação na educação em Ciências: algumas questões metodológicas para o debate. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(4), 1–23. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a05>
- Martins, M., & Macagno, F. (2022). An analytical instrument for coding and assessing argumentative dialogues in science teaching contexts. *Science Education*, 106(3), 573–609. <https://doi.org/10.1002/sce.21708>
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Scientific Argumentation: The Impact of Professional Development on K–12 Teachers. *Science Education*, 97(6), 936–972. <https://doi.org/10.1002/sce.21081>
- Ministério da Educação (MEC) (2018). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>
- Ministério da Educação (MEC) (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (BNC-Formação)*. <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>
- Ministério da Educação (MEC) (2020). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)*. <http://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2020-pdf/164841-rcp001-20/file>
- Nascimento, J. V., Ramos, T. T., & Aroeira, K. P. (2011). A formação do professor: contribuição do processo de estágio supervisionado em educação física. *Fiep Bulletin*, 81(spe), 1–6. <http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/88>
- Ogan-Bekiroglu, F., & Eskin, H. (2012). Examination of the Relationship between Engagement in Scientific Argumentation and Conceptual Knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415–1443. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-012-9346-z>
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Ozdem, Y., Ertepinar, H., Cakiroglu, J., & Erduran, S. (2013). The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2559–2586. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.611835>
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2008). What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education - Perspectives from classroom-based research* (pp. 71–88). Springer.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 235–260. <https://doi.org/10.1080/09500690500336957>
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The Impact of a Classroom Intervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–997. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Veloso, G. L. F., Mendonça, P. C. C., & Mozzer, N. B. (2020). Compreensões sobre Natureza da Ciência de uma licencianda em Química a partir de suas reflexões sobre um estudo de caso histórico. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 22(1), 1–23. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210145>
- Villas Boas, B. M. F. (2005). O Portfólio no curso de Pedagogia: ampliando o diálogo entre professor e aluno. *Educação e Sociedade*, 26(90), 291–306. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302005000100013>
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*. MIT Press.
- Wenzel, J. (1990). Three Perspectives on Argument. In R. Trapp, & J. Schuetz (Eds.), *Perspectives on Argumentation: Essays in Honour of Wayne Brockriede*. Waveland Press.

- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93(4), 687–719. <https://doi.org/10.1002/sce.20325>
- Zanellato, J. R. (2008). *O Portfólio como instrumento de avaliação no ensino de graduação em artes visuais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Campinas, Campinas, São Paulo). Repositório Institucional PUC-Campinas. <https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/handle/123456789/15338>
- Zeichner, K. M. (2008). Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. *Educação & Sociedade*, 29(103), 535–554. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302008000200012>

Notas

1 O tempo de cada encontro foi de aproximadamente 2 horas e 30 minutos.

2 A professora da disciplina havia previsto em seu planejamento inicial que os licenciandos planejassem e ministrassem aulas simuladas de uma das atividades da SEI, pois, as aulas da rede pública estadual da região estavam suspensas quando a disciplina foi iniciada. Na época da realização da atividade 6, as aulas do estado haviam sido retomadas por meio do ensino remoto há pouco mais de um mês e meio. Como as escolas estavam se adaptando a essa modalidade de ensino, não houve oportunidade para os licenciandos ministrarem as aulas num contexto real. Além disso, devido os licenciandos não possuírem webcam, as aulas a serem simuladas não puderam ser ministradas. Como alternativa, a professora solicitou que os licenciandos propusessem discussões para fomentar a argumentação e a aprendizagem do(s) conteúdo(s) selecionado(s) para cada atividade da SEI e apresentassem a SEI para os colegas. Importar lista0