

## EXPLORANDO A INFLUÊNCIA DAS AÇÕES DE UMA PROFESSORA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTOS DOCENTES SOBRE ARGUMENTAÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

*Exploring the influence of the teacher action on the development of pre-service chemistry teachers' teaching knowledge about argumentation*

**Marina Martins** [marinamartins@ufrb.edu.br]

*Universidade Federal do Recôncavo da Bahia*

*Avenida Nestor de Melo Pita, 535 - Centro, Amargosa, BA, 45300-000*

**Cristiane Martins da Silva** [cristiane.martins@uftm.edu.br]

*Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

*Avenida Rio Paranaíba, 1229 – Centro, Iturama, MG, 38280000*

*Recebido em: 10/02/2022*

*Aceito em: 07/08/2022*

### Resumo

Pesquisadores da área da Educação em Ciências têm apontado que o professor tem um papel essencial para promover um ensino que contribua para engajar estudantes na argumentação. Para que isso ocorra, tais pesquisas enfatizam a importância de os cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências oferecerem oportunidades para os licenciandos e professores desenvolverem conhecimentos relacionados à argumentação. Contudo, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica do Brasil não explicitam quais conhecimentos os licenciandos e professores precisam desenvolver para serem capazes de favorecer o ensino de Ciências por meio da argumentação. Visando contribuir para essa discussão, o presente trabalho relata a estruturação e aplicação de uma disciplina voltada para trabalhar a argumentação na formação inicial de professores de Química durante a pandemia da COVID-19, em que o ensino promovido foi o remoto. A partir disso, a influência das ações da professora no desenvolvimento de conhecimentos relativos à argumentação pelos licenciandos é discutida. Os resultados indicam que ações da professora para estruturar e aplicar a disciplina influenciaram os licenciandos a desenvolver conhecimentos sobre aspectos estruturais da argumentação, estratégias e materiais didáticos que apoiam a argumentação, assim como de habilidades para conduzir situações argumentativas no contexto de ensino. Como implicações desse trabalho, espera-se que este relato possa motivar pesquisadores a continuar a desenvolver pesquisas sobre o papel da argumentação na formação inicial de professores, assim como auxiliar professores a estruturar e aplicar programas de formação inicial de professores de Ciências/Química em argumentação.

**Palavras-chave:** Disciplina de Argumentação; Ações Docentes; Formação Inicial de Professores; Conhecimentos Docentes sobre Argumentação.

### Abstract

Researchers in the field of Science Education have pointed out that the teacher has an essential role in promoting teaching that contributes to engaging students in argumentation. Thus, they have emphasized the importance of teachers' education programmes to contribute to the development of teachers' knowledge on argumentation. However, the National Curriculum Guidelines for Initial Teacher Education and Continuing Training Teacher of Basic Education do not explain what knowledge science teachers need to develop to encourage students to get engaged in argumentation. In order to contribute to this discussion, this paper reports the structuring and application of a discipline on argumentation in initial training of Chemistry teachers during the COVID-19 pandemic, which the teaching was remote. From this, the influence of the teacher's

actions on pre-service teachers' knowledge on argumentation are discussed. The results indicate that the teacher's actions to structure and apply the discipline influenced the pre-service teachers to develop knowledge about structural aspects of argumentation, strategies and materials didactic that support the argumentative practice, as well as skills to mediate argumentative situations in the teaching context. It is hoped that this study can motivate researchers to continue to develop research on the role of argumentation in initial teacher education, as well as can help teachers to the design of teachers' education programmes on argumentation.

**Keywords:** Discipline of Argumentation; Teaching Actions; Initial teacher training; Teacher's knowledge on argumentation.

## INTRODUÇÃO

Pesquisadores da área da Educação em Ciências têm apontado que a argumentação<sup>1</sup> pode contribuir para que os estudantes desenvolvam o pensamento crítico e habilidades relacionadas à alfabetização científica (Sengul et al., 2020; Martins, 2022). Além disso, o envolvimento de estudantes nessa prática da ciência pode também dar suporte à compreensão de natureza da ciência (Martins & Justi, 2019) e ao desenvolvimento de práticas associadas ao discurso, como saber escutar, relacionar ideias e utilizar adequadamente os gestos e a entonação durante as discussões (Wilkinson et al., 2017).

Considerando esses aspectos, o professor tem um papel essencial para promover um ensino que contribua para engajar seus estudantes na argumentação (Knight-Bardsley & McNeill, 2016). Contudo, ele pode enfrentar desafios e/ou ter dificuldades para conduzir e promover situações argumentativas em suas salas de aulas, se em sua formação inicial ou continuada não existirem oportunidades para construir conhecimentos sobre argumentação (McNeill & Berland, 2017). Por exemplo, quando professores possuem conhecimentos e habilidades associadas à argumentação pouco desenvolvidas, eles podem ter dificuldade para favorecer que seus estudantes colem, interpretem e analisem informações, assim como para que os alunos elaborem e avaliem os seus próprios argumentos e os de seus colegas (Alozie et al., 2010). Em consequência, isso pode acarretar dificuldades para os docentes construir uma argumentação coerente e relevante para o contexto da discussão de uma determinada temática (Crippen, 2012).

Dessa forma, a fim de suprir essas dificuldades, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada de Professores da Educação Básica (MEC, 2019; 2020) têm destacado a argumentação como uma das competências gerais que devem ser desenvolvidas e conduzidas pelos docentes. Por isso, é importante realizar nos cursos de formação para professores de Ciências discussões direcionadas a essa temática de maneira que elas ofereçam oportunidades para que licenciandos e docentes desenvolvam conhecimentos relacionados à argumentação. Dessa maneira, é possível contribuir para que os professores possam planejar ações que promovam um ensino por meio da argumentação em suas salas de aula, de forma que os estudantes tenham a oportunidade de se envolver em atividades relevantes para o desenvolvimento de suas habilidades argumentativas.

Além disso, é necessário analisar e divulgar as estratégias e ações planejadas e/ou executadas nesses cursos que tenham colaborado, de alguma maneira, para o desenvolvimento de conhecimentos dos professores em formação sobre a argumentação. Compreender esse contexto

---

<sup>1</sup>Neste estudo, a argumentação é uma atividade verbal, não-verbal, social e racional que, além de envolver os movimentos de refutar, questionar e fornecer suporte a partir de argumentos, isto é, os movimentos dialógicos persuasivo e persuasivo de disputa, pode envolver outros movimentos, como os de deliberar, compartilhar informações, investigar (Martins & Macagno, 2022).

pode auxiliar e estimular que novos cursos de formação sejam realizados e que os fundamentos sobre argumentação sejam inseridos de forma relevante no ensino de Ciências.

Assim, neste trabalho, relatamos as ações de uma professora na estruturação e aplicação de uma disciplina que tinha como objetivo promover discussões explícitas sobre argumentação entre licenciandos em Química. Especificamente, apresentamos as atitudes da docente que podem ter influenciado os futuros professores a desenvolver conhecimentos relativos à argumentação. Assim, avaliamos que esse estudo pode gerar contribuições para estruturar e desenvolver futuras estratégias voltadas para abordar a argumentação na formação inicial de professores.

## **OBJETIVO**

Neste artigo, relatamos a experiência de como foi estruturada e aplicada uma disciplina voltada para abordar explicitamente a argumentação na formação inicial de professores de Química por uma docente de uma universidade pública do interior do nordeste do Brasil (primeira autora deste artigo) durante a pandemia da COVID-19, em que o ensino promovido foi o remoto. A partir deste relato, discutimos a influência das ações da professora (para estruturar e aplicar a disciplina) no desenvolvimento de conhecimentos docentes relativos à argumentação por esses licenciandos.

## **METODOLOGIA**

### **Contexto de Estudo**

A disciplina voltada para discutir a argumentação explicitamente (isto é, com orientações explícitas sobre esta prática científica) na formação inicial de professores de Química foi organizada por uma professora licenciada em Química, mestra e doutora da área da Educação em Ciências. Todo esse processo foi registrado por meio de um diário de campo que abrangia o planejamento da disciplina fundamentado nas pesquisas das áreas da Filosofia e Educação em Ciências e as reflexões da docente sobre como desenvolver cada uma das atividades programadas.

A disciplina foi ministrada em 27 encontros entre os meses de fevereiro e maio de 2021 para seis licenciandos do oitavo período (último) de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior do nordeste de nosso país. Esses estudantes, que são identificados neste trabalho como licenciando 1 a licenciando 6, já haviam cursado a maioria das disciplinas relacionadas aos conteúdos químico, físico e matemático, assim como as de cunho pedagógico geral. Por outro lado, eles haviam apenas cursado algumas disciplinas de conteúdo pedagógico específico para o ensino de Química que compõem o currículo do curso de Licenciatura daquela universidade.

Ao longo da disciplina, a professora registrou em seu diário de campo a aplicação das atividades, destacando no processo as alterações e adequações que foram realizadas, assim como as justificativas para tais mudanças. Além disso, foram adicionados ao diário as reflexões sobre como as atividades foram efetivamente aplicadas, o que foi discutido nas aulas entre a professora e os licenciandos. Também foram destacadas algumas falas e reflexões relevantes dos licenciandos que se relacionavam aos conhecimentos docentes relativos à e em que momentos da formação aconteceram.

### **Coleta e Organização dos Dados**

A coleta de dados foi feita por meio do diário de campo produzido pela professora, dos resultados das atividades 1, 2, 3, 4, 5 e 6 realizadas pelos licenciandos ao longo da disciplina (apresentadas em uma seção posterior), e dos portfólios construídos pelos discentes durante o curso de formação.

A partir desse conjunto de dados e de sua organização, elaboramos o relato de experiência na próxima seção. Ele inclui o processo de estruturação da disciplina e sua aplicação ao longo do semestre.

### **Análise de Dados**

Esse artigo representa um recorte de um trabalho maior que tinha o intuito de compreender os conhecimentos docentes dos licenciandos em Química sobre argumentação (Martins, et al., aceito). No estudo anterior, foi possível identificar que o ensino de argumentação favoreceu aos licenciandos desenvolver conhecimentos que contribuem para o ensino por meio da argumentação, sendo os principais:

- Conhecimento docente sobre aspectos estruturais da argumentação, isto é, sobre os elementos que constituem um argumento, como eles se relacionam, suas funções, e/ou de outros elementos que fazem parte do processo de sua construção e avaliação;
- Conhecimento docente sobre estratégias que podem favorecer a argumentação em sala de aula, ou seja, sobre estratégias (como, tipos de situações argumentativas, questões, atividades de ensino) que podem favorecer aos estudantes se engajarem em argumentação e produzir argumentos; e
- Conhecimento docente relativo a materiais instrucionais que podem apoiar a argumentação em sala de aula, isto é, sobre materiais e/ou suas características centrais que sustentam a argumentação em sala de aula; e/ou o desenvolvimento de materiais que apoiem a argumentação em sala de aula

Os futuros professores também desenvolveram conhecimentos docentes reflexivos sobre cada um desses elementos.

Entretanto, na referida pesquisa não foram discutidas a influência dos aspectos metodológicos empregados pela professora da disciplina no desenvolvimento dos conhecimentos docentes dos licenciandos sobre argumentação. Dessa forma, para a análise dos resultados deste estudo, buscamos identificar por meio do relato de experiências presentes no diário de campo da professora, das discussões realizadas pela docente na aplicação das atividades, na organização da disciplina e nos portfólios elaborados pelos licenciandos, as relações e ações as quais podem ter contribuído para que os licenciandos em Química desenvolvessem os conhecimentos associados à argumentação.

## **RESULTADOS**

### **Processo de Estruturação da Disciplina de Argumentação**

Para estruturar a disciplina que visa trabalhar a argumentação de forma explícita com futuros professores de Química, a professora considerou as perspectivas lógica, retórica e dialética da argumentação de Wenzel (1990).

Segundo esse autor, a lógica tem como objetivo produzir e avaliar os produtos da argumentação, isto é, os argumentos. Nessa perspectiva, a argumentação é entendida como uma cadeia de premissas (justificativas e evidências) que se relacionam com a conclusão (que pode ser um ponto de vista, opinião, uma ideia ou afirmativa). A elaboração dessa cadeia ocorre por meio de padrões de raciocínios visando construir e avaliar argumentos sólidos.

Já a retórica está voltada para o processo da argumentação. Seu intuito é persuadir o outro ou um grupo de sujeito a fim de ganhar adesão à uma ideia, opinião ou ponto de vista. Nessa perspectiva que considera o social, a entonação e gestos são tão importantes quanto a elaboração de bons argumentos para que de fato a persuasão ocorra (Wenzel, 1990).

Finalmente, a dialética está centrada no procedimento da argumentação. Sua finalidade é regular o diálogo para que ele se desenvolva de maneira franca, compreensível e crítica para alcançar a melhor conclusão, solução ou decisão coletivamente. Por isso, nessa perspectiva, o contexto, a relevância do que foi expresso, quem e quando falou, as contribuições dos interlocutores (por exemplo, elaboração de melhores argumentos) são fundamentais para que um determinado objetivo do diálogo seja alcançado (Wenzel, 1990).

Além de a professora ter considerado essas abordagens da argumentação para estruturar a disciplina, ela avaliou que elementos pedagógicos relativos à argumentação deveriam ser considerados e articulados às perspectivas supracitadas para que os licenciandos fossem possibilitados a desenvolver conhecimentos docentes sobre argumentação. Para isso, ela se fundamentou nas pesquisas de Zembal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016), as quais buscaram compreender os conhecimentos docentes dessa natureza de professores em formação inicial.

Nos estudos de Zembal-Saul (2009) e Ibraim e Justi (2016), os futuros docentes tiveram a oportunidade de planejar e desenvolver atividades para favorecer que estudantes da Educação Básica se engajassem em argumentação, assim como de conhecer estratégias de ensino que apoiassem a argumentação por meio de análise de vídeos de aulas (Zembal-Saul (2009)) e de leituras relacionadas a essa temática (Ibraim e Justi (2016)). Além disso, os licenciandos foram oportunizados a vivenciar atividades (leituras e exercícios) para compreender os conceitos e o papel das afirmativas, justificativas e evidências. Tais aspectos foram considerados pela professora para estruturar a disciplina apresentada neste estudo.

A disciplina também foi planejada considerando o ensino remoto em virtude do contexto de pandemia da COVID-19. Para que as aulas não fossem cansativas, a professora buscou planejar uma disciplina dinâmica, dialógica, reflexiva e que articulasse a teoria e a prática.

Considerando o que foi apresentado anteriormente, a professora estruturou uma disciplina que visa favorecer, com base nas perspectivas lógica, retórica e dialética a compreensão sobre o termo argumentação, o entendimento, relevância e as contribuições da argumentação para formação de professores de Ciências e de cidadãos alfabetizados cientificamente, assim como a compreensão, construção, análise e condução de materiais instrucionais que deem suporte à argumentação nas aulas de Química/Ciências. Além disso, a disciplina oferece a oportunidade de os licenciandos vivenciarem atividades que sustentem o desenvolvimento de habilidades argumentativas, bem como entender, analisar e utilizar estratégias e situações que favorecem a argumentação nas aulas de Química/Ciências.

No quadro 1 abaixo podem ser observados o número de encontros e as atividades planejadas para cada um deles.

**Quadro 1.** Atividades planejadas para cada encontro da disciplina.

Encontros	Atividades
1	Apresentação e explicação do programa da disciplina e das formas de avaliação, as quais incluem o portfólio. Discussão sobre: o que é argumentar a partir das perspectivas dos licenciandos; a importância e as contribuições da argumentação para formação de cidadãos alfabetizados cientificamente e de professores de Ciências; e a argumentação nas perspectivas das lógicas formal e informal.

2 e 3	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), as quais devem ser sustentadas por evidências e justificativas.
-------	--

Fonte: Elaborado pelas autoras.

**Quadro 1.** Continuação.

Encontros	Atividades
4 -7	Realização e discussão da Atividade 2: Será que os estudantes e os professores elaboram argumentos em salas de aula de ciências? Esta atividade consiste na análise de um vídeo 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 <sup>2</sup> .
8-10	Realização e discussão da Atividade 3: Mãos à obra (parte 1) cujo objetivo é construir uma atividade argumentativa na perspectiva lógica envolvendo o tema propriedades dos materiais.
11	Apresentação e discussão de materiais instrucionais que fornecem suporte à argumentação e aprendizagem de conteúdos químicos.
12	Revisão de aspectos teóricos da argumentação articulando-os à prática e a introdução e discussão da perspectiva retórica da argumentação.
13-16	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. Um grupo de estudantes defendeu o financiamento de pesquisas sobre os materiais transgênicos; enquanto o outro grupo a visão oposta <sup>3</sup> .
17	Introdução e discussão da perspectiva dialética da argumentação.
18-20	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 <sup>4</sup> devem ser analisadas a partir da perspectiva dialética.
21	Revisão de aspectos teóricos da argumentação articulando-os à prática.
22-26	Realização da Atividade 6: Mãos à obra (parte 2). Esta atividade consiste na elaboração de uma sequência didática investigativa (SEI) que contemple as perspectivas abordadas durante a disciplina (Lógica, Retórica e Dialética).

<sup>2</sup> Esse vídeo provém de uma pesquisa realizada pela primeira autora do artigo em que os estudantes e professor do ensino médio autorizaram o uso desse registro para fins de pesquisa e ensino. Para evitar a identificação desses sujeitos, foi adicionado um blur em seus rostos.

<sup>3</sup> Esse vídeo provém de uma pesquisa realizada pela primeira autora do artigo em que os estudantes e professor do ensino médio autorizaram o uso desse registro para fins de pesquisa e ensino. Para evitar a identificação desses sujeitos, foi adicionado um blur em seus rostos.

<sup>4</sup> A transcrição provém de um estudo realizado por um grupo de pesquisa do qual as autoras do artigo participavam. Os estudantes e professor do ensino médio autorizaram o uso desse registro para fins de pesquisa e ensino. Pseudônimos foram utilizados na transcrição visando manter o anonimato dos sujeitos.

27	Apresentação e discussão da SEI desenvolvidas pelos licenciandos.
28	Condução de aulas simuladas pelos licenciandos de um das atividades que constituem a SEI construída por eles.
29	Discussão das aulas simuladas conduzidas pelos licenciandos e fechamento da disciplina.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

## Aplicação da Disciplina

### *Encontro 1*

Na primeira aula, a professora apresentou o programa da disciplina e as formas de avaliação, as quais incluem também a construção de portfólios. Ela disse que semanalmente ou quinzenalmente forneceria um feedback sobre os textos de portfólios produzidos pelos licenciandos na plataforma do Google Drive.

Após esse momento, ela buscou investigar as visões deles sobre argumentação. Estes mencionaram palavras soltas relacionadas ao ato de argumentar, como dialogar, defender um ponto de vista, convencer e elaborar argumentos.

Na sequência, a professora perguntou a eles que situações poderiam favorecer os estudantes a se engajarem na argumentação. A maioria dos licenciandos (licenciandos 1, 2, 3, 4 e 6) expressou situações em que os sujeitos possuem posições contrárias (registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Ela também solicitou aos futuros docentes apresentar a opinião deles sobre a importância da argumentação para a formação cidadã de sujeitos. Todos eles expressaram que a argumentação é importante, pois contribui para os estudantes aprenderem os conceitos científicos (registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Com base nas respostas dos licenciandos, a professora buscou ampliar as visões deles sobre a argumentação ao discutir sobre as diferentes situações argumentativas que podem favorecer aos estudantes se engajarem em argumentação segundo Baker (2009):

- i. sujeitos apresentam ideias opostas, ou diferentes para um mesmo assunto;
- ii. um indivíduo apresenta uma ideia, enquanto outro discorda ou dúvida dessa ideia, mas sem apresentar outra ideia;
- iii. um sujeito apresenta duas ou mais ideias para um determinado assunto e o outro o auxilia na tomada de decisão (avaliação das ideias); e
- iv. um indivíduo apresenta dúvida em relação a uma ideia que ele mesmo propôs e o outro o auxilia na tomada de decisão (avaliação da ideia).

Todas essas situações foram exemplificadas pela professora.

Ela também discutiu sobre as contribuições da argumentação não só apenas para a aprendizagem de conceitos científicos curriculares relevantes para o sujeito se posicionar criticamente se e quando necessário na sociedade, mas também para a aprendizagem sobre ciências, isto é, sobre as questões da filosofia, história e metodologia da ciência, bem como para o processo de regulação da aprendizagem (aprender a aprender) e desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento crítico. Ao final, ela destacou que a argumentação é uma prática da ciência e explorou vários exemplos para dar suporte a esta afirmativa.

Depois dessa discussão, a professora questionou os licenciandos sobre a importância de eles saberem argumentar e como conduzir um ensino por meio da argumentação, e pediu que justificassem os seus pontos de vista. Todos os futuros docentes afirmaram sim e justificaram que sem tais conhecimentos não seria possível promover um ensino que pudesse favorecer aos estudantes argumentar, e conseqüentemente, desenvolver o pensamento crítico e as aprendizagens de e sobre ciências (registro obtido por meio do diário de campo da professora). Por exemplo, licenciando 1 expressou a seguinte frase verbalmente:

Eu acho que sim, pois o estudante precisa se posicionar em relação às situações do dia-a-dia de maneira fundamentada. Para isso, ele precisa também saber argumentar. Então, é necessário que nós, futuros docentes de química, saibamos como promover um ensino por meio da argumentação (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Em seguida, ela explicitou os objetivos da disciplina, os quais estão associados às aprendizagens do significado de argumentar e argumento, de estratégias e materiais instrucionais que apoiam a argumentação em salas de aula de Química/Ciências. Segundo a professora, estas aprendizagens seriam articuladas às perspectivas lógica, retórica e dialética da argumentação.

Na primeira aula, ela discutiu a perspectiva lógica, a qual se desdobra em formal e informal. Essas dimensões foram conceituadas e comparadas visando avaliar as suas abrangências e limitações. Ao final desse processo, cinco licenciandos chegaram à conclusão de que, na lógica formal, a validade do argumento depende apenas do formato das premissas. Esta dimensão exhibe algumas problemáticas: elas podem originar uma conclusão inadequada; e os argumentos elaborados em situações argumentativas cotidianas não são considerados (registros obtidos por meio do diário de campo da professora). Por exemplo, os licenciandos 2, 3, 4 expressaram, respectivamente:

A lógica formal não possibilita representarmos a diversidade de possibilidades de argumentos, como os que provêm de contextos sociais, políticos, por exemplo. Ela também não é coerente com o processo de construção do conhecimento científico, pois considera o argumento como uma verdade absoluta. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

A lógica informal já permite caracterizar argumentos em contextos científicos e em sociais. E também, ela permite que nós compreendamos melhor o processo de argumentação. (Registro obtido do diário de campo da professora).

Outra coisa que se deve destacar é que, na lógica informal, as conclusões ou premissas podem ser refutadas se novas informações são apresentadas. A meu ver, está de acordo o processo de construção de conhecimento científico. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Os elementos que constituem o argumento (evidência, justificativa e afirmativa/conclusão) também foram conceituados e exemplificados pela professora com base no referencial de Jiménez-Aleixandre (2010).

O encontro 1 foi finalizado com a apresentação e explicação da **Atividade 1: Será que realmente sabemos química?** Nesta atividade, que é voltada para a perspectiva lógica, os licenciandos devem apresentar evidências e justificativas para cada uma das sete afirmativas relacionadas ao conteúdo químico. Sendo elas: 1) As temperaturas de fusão e ebulição permanecem constantes durante o processo de mudança de estado de substâncias; 2) A água se expande durante o processo de congelamento; 3) A massa se conserva em transformações químicas; 4) O grafite é uma substância covalente; 5) Ligações iônicas eletrostáticas; 6) A combustão é um processo exotérmico; e 7) Existem espaços vazios entre as partículas constituintes das substâncias.

Além disso, os licenciandos tinham que explicar como convenceriam um estudante que pensa que vapor d'água é uma mistura de gases oxigênio e hidrogênio e que a densidade não



influencia no processo de dissolução do sal na água. Esse encontrou demandou 3 aulas de 60 minutos.

### ***Encontros 2 e 3***

O encontro 2 foi destinado para os futuros professores fazerem a Atividade 1. Esse encontrou demandou 3 horas

No encontro 3, a discussão da Atividade 1 foi feita. A partir dela, a professora recapitulou os conceitos de evidência e justificativa e discutiu sobre o papel das evidências específicas. Ela também promoveu algumas reflexões, como: as evidências podem ser obtidas a partir de experimentos empíricos ou não; em algumas situações, apresentar apenas uma evidência pode não ser suficiente para dar suporte à uma afirmativa; há justificativas que oferecem mais suporte à afirmativa do que outras; existem evidências mais específicas do que outras; e as justificativas devem estar associadas às evidência.

As discussões e reflexões levaram em consideração todas as dificuldades que os licenciandos tiveram, como a de distinguir evidência de afirmativa e justificativas (vice-versa) e seus conhecimentos químicos. Por exemplo, os dois grupos (constituídos por três estudantes cada) expressaram, respectivamente, a mesma afirmativa (As temperaturas de fusão e ebulição permanecem constantes durante o processo de mudança de estado de substâncias) da questão 1 da Atividade 1 como evidência:

A temperatura de fusão da água fica a mesma durante a mudança de seu estado físico. O mesmo acontece para a sua temperatura de ebulição. (Registro obtido a partir da Atividade 1 feita pelo grupo 1).

Não há alteração nas temperaturas de fusão e ebulição de substâncias durante os processos de mudança de seus estados físicos. (Registro obtido a partir da Atividade 1 feita pelo grupo 2).

O mesmo aconteceu nas questões 2 e 3 dessa atividade, que solicita que os futuros docentes convençam um estudante que pensa que a densidade não influencia no processo de dissolução do sal na água e que vapor d'água é uma mistura de gases oxigênio e hidrogênio. Ambos os grupos expressaram as afirmativas das questões como evidência:

Como evidência podemos expressar que a densidade é o estado de agregação da matéria em um determinado novamente, que não influencia no processo de dissolução do sal na água. (Registro obtido a partir da Atividade 1 feita pelo grupo 1).

O vapor de água não é uma mistura de gases oxigênio e hidrogênio, mas é constituído por moléculas de água. (Registro obtido a partir da Atividade 1 feita pelo grupo 2).

Ao final da discussão, a professora perguntou sobre quais conhecimentos eles precisavam desenvolver para que tivessem menos dificuldade para fazer a atividade. Cinco futuros professores responderam conhecimentos químicos e seis sobre habilidades argumentativas. Ela também questionou que estratégias eles poderiam utilizar nas aulas para favorecer um ensino por meio da argumentação. Os seis licenciandos apenas expressaram que disponibilizariam espaço para os estudantes apresentarem suas ideias (registros obtidos por meio do diário de campo da professora). Por exemplo, os licenciandos 1 e 4 explicitaram, respectivamente:

Eu acho que ouvir os estudantes pode ser uma estratégia que possa contribuir para eles argumentarem. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Eu também acho isso, pois, quando o professor fornece espaço para os estudantes falarem, pode-se criar uma oportunidade para eles se engajarem na argumentação. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

A partir disso, a professora apresentou e explicou a **Atividade 2: Será que os estudantes e os professores elaboram argumentos em salas de aula de ciências?** cujo objetivo é favorecer aos licenciandos desenvolver conhecimentos sobre estratégias didáticas que apoiam a argumentação a partir da perspectiva da lógica. Esse encontro demandou 2 aulas de 60 minutos.

### *Encontros 4, 5, 6 e 7*

Os encontros 4, 5 e 6 foram utilizados pelos licenciandos para fazerem a Atividade 2. Cada encontro durou 2 horas.

Por outro lado, no encontro 7, a professora discutiu a atividade 2. Esta promoveu discussões reflexivas sobre: i) se como e quando o professor da aula analisada favoreceu situações argumentativas e o objetivo de cada uma delas; se ele produziu argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s); e, como e quando os estudantes elaboraram argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s) e o objetivo de cada um deles.

Nessa atividade, os licenciandos tiveram facilidade para identificar e diferenciar os elementos que constituem os argumentos. Por outro lado, eles inicialmente possuíam dificuldade para analisar a qualidade do processo argumentativo conduzido pelo professor da aula analisada. Isto pode ser evidenciado a partir das atividades feitas pelos grupos, em que eles não expressaram sobre a qualidade da condução feita pelo professor, mas apenas se ele conduziu ou não um processo argumentativo na aula (registro obtido a partir da Atividade 2 feita pelos licenciandos).

Além disso, durante a aula, os licenciandos 3 e 6 expressaram:

Nosso grupo teve muita dificuldade para avaliar a qualidade da condução de situações argumentativas pelo professor. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

O meu grupo também teve essa dificuldade. Nós não conseguimos fazer essa análise na atividade 2. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Para reduzir essas dificuldades, a professora da disciplina questionou se os movimentos feitos pelo professor analisado contribuíram para os estudantes justificarem suas ideias, apresentarem as evidências, refutar o argumento dos colegas e refletir sobre os próprios argumentos apresentados. Os futuros docentes disseram que a maioria dos movimentos feitos por aquele professor não favoreceu esses aspectos argumentativos. Então, ela perguntou que ações eles poderiam fazer para favorecer uma discussão argumentativa. Os licenciandos apresentaram as seguintes ações, que se encontram também em seus portfólios:

- divisão dos estudantes em dois grandes grupos, sendo que um deles deve elaborar um conjunto de argumentos (constituídos por justificativas e evidências) para dar suporte à uma afirmação; enquanto o outro grupo deve elaborar argumentos que deem suporte à visão oposta.
- disponibilizar espaço para que os estudantes expressem suas ideias;
- considerar as ideias dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem;
- ser mediador do processo de ensino-aprendizagem, isto é, orientar e esclarecer alguns pontos para os estudantes, construir meios para despertar a curiosidade e estimular eles a se engajarem em argumentação nas aulas a partir de questionamentos que proporcionam a defesa, contraposição e refutação de ideias por meio de argumentos, e a articulação entre justificativas, evidências e afirmativa/posição; e

- ser, em certos momentos, imparcial ao conduzir um debate, pois essa ação pode contribuir para que os estudantes expressem suas ideias e as defendam. (Registros obtidos por meio do diário de campo da professora e dos portfólios dos licenciandos).

Ao final da discussão, a professora questionou quais características uma atividade deve ter para favorecer a argumentação. Apenas dois licenciandos disseram que uma atividade deve ter um problema que favorece múltiplas posições e a expressão justificativas e evidências. A questão e as respostas fornecidas foram o link para ela apresentar e explicar a **Atividade 3: Mãos à obra (parte 1)** cujo objetivo é favorecer aos futuros docentes desenvolver conhecimentos sobre materiais instrucionais a partir da perspectiva da lógica. Esse encontro durou 3 horas.

### *Encontros 8, 9 e 10*

Os encontros 8 e 9, que duraram 2 horas cada, foram reservados para os licenciandos fazerem a Atividade 3. Assim, no encontro 10, a professora promoveu a discussão dessa atividade 3 com toda a turma.

A professora solicitou que os licenciandos apresentassem as atividades que elaboraram. Nessa apresentação, eles deveriam expressar a relevância do tema, o contexto de ensino (ou seja, as características da turma e os conhecimentos prévios que ela deve possuir para ter condições de fazer a atividade), o objetivo das questões (isto é, como elas favorecem à elaboração de argumentos que apresentam afirmativas, justificativas e evidências, e a aprendizagem do conteúdo curricular selecionado) e a condução da atividade visando a aprendizagem de conteúdo químico e o engajamento de estudantes em argumentação.

Ambos grupos elaboraram propostas de atividade experimental para trabalhar um determinado conteúdo da temática Propriedades dos Materiais. Um deles selecionou o conteúdo químico “Densidade”, enquanto o outro grupo o conteúdo químico “Solubilidade”.

Na proposta de “Densidade”, o problema a ser investigado é: por que determinados materiais boiam enquanto outros flutuam em água? Em relação à “Solubilidade”, o problema é: por que determinados materiais se dissolvem em água e outros não?

Em ambas as propostas, os estudantes são solicitados a elaborar previsões e contrapor elas com o observado.

Portanto, em geral, os futuros docentes não tiveram dificuldade em propor um problema que demanda a elaboração de justificativas e apresentação de evidências. Eles também construíram questões que dão suporte ao ato de argumentar, como: “O que você acha que vai acontecer quando esse objeto for colocado na água? Justifique sua resposta”; “O que você acha que vai acontecer quando o álcool for adicionado na água? Por quê você acha isso?” “Elabore justificativas para as observações feitas no experimento?” (registros obtidos por meio da Atividade 3 feita pelos licenciandos).

Por outro lado, eles tiveram bastante dificuldade em estabelecer uma sequência de questões sem fornecer as respostas para os estudantes durante o processo de condução das atividades, o que implicou um espaço restrito para os estudantes expressarem suas ideias e argumentarem. Isto pode ser evidenciado a partir das propostas feitas pelos grupos (Atividade 3), em que eles expressaram, no processo de condução das mesmas, as respostas a algumas questões a serem feitas pelo professor. Ademais, durante a aula, os licenciandos 1 e 6, respectivamente, expressaram falas que os colegas da turma concordaram quando a professora buscou compreender aquela dificuldade a partir da seguinte questão: Por que vocês forneceram as respostas para os estudantes?":

Eu fico achando que se eu não fornecer a resposta à questão, o aluno não vai conseguir construir o conhecimento e nem fundamentar sua ideia por meio de argumentos. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Eu também acho isso. Eu penso também que isso não vai acontecer em função de o conhecimento químico ser complexo. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Com base nisso, a professora discutiu ações que poderiam favorecer a eles não ter esse receio, como: aprofundar seus conhecimentos sobre a temática a ser trabalhada nas aulas, elaborar várias questões e que estas busquem articular as ideias dos estudantes e fornecer algumas dicas/informações para que eles sejam capazes de prosseguir no processo de aprendizagem e argumentar. Esse encontro durou 3 horas.

### ***Encontro 11***

No encontro 11, alguns dos materiais instrucionais que apoiam a argumentação foram apresentados e discutidos com os licenciandos. Alguns deles foram elaborados pela própria professora da disciplina, outros são atividades retiradas de livros e artigos da área da Educação em Ciências, como o problema do boneco de neve e da queima de uma vela (ver, Osborne, et al. (2004) e Correa (2011)).

No primeiro problema, dois bonecos de neve são expostos ao mesmo local e a uma mesma temperatura. Ambos possuem a mesma massa, a única diferença entre eles é que um deles está vestido com um casaco preto e o outro não está. Por outro lado, no segundo problema, uma vela é fixada em um prato com água. Em seguida, a vela é ascendida e depois é coberta por um copo de vidro. Nesse processo, a vela apaga, o nível da água no copo se eleva e bolhas são formadas. Ambos problemas favorecem a produção de argumentos, contra-argumentos, refutação e análise de evidência.

A professora discutiu cada uma das atividades com os futuros docentes com intuito de eles compreenderem e avaliarem como as questões favoreciam a argumentação, assim como destacou as principais características desse tipo de atividade associadas, por exemplo, aos tipos de questões e às sequências lógicas das mesmas.

Ao final da aula, ela perguntou se a apresentação e discussão dos materiais instrucionais contribuíram para que os licenciandos compreendessem melhor a estrutura de uma atividade que apoia a argumentação. Quatro licenciandos disseram que muitas dúvidas que eles possuíam na atividade 3 foram solucionadas por meio desse encontro (registro obtido por meio do diário de campo da professora), que durou 2 horas. Por exemplo, um dos licenciando explicitou em seu portfólio:

A partir do encontro 11, eu avalio que, na proposta que o nosso grupo elaborou sobre a temática Densidade, poderíamos ter elaborado questões para a atividade e/ou para o processo de sua condução que favorecessem aos estudantes contra-argumentar, elaborar teorias alternativas e refutar a ideia do colega. Acredito que isso contribuiria para favorecer ainda mais a argumentação e ao não fornecimento de respostas para os alunos.

### ***Encontro 12***

No encontro 12, a professora conduziu uma revisão dos aspectos teóricos da argumentação na perspectiva lógica relacionando-os às atividades feitas e discutidas até o momento. Após isso, a professora afirmou que a estrutura lógica de um argumento pode ser muito importante para expressar claramente as ideias, contudo é preciso pensar nas principais funções da argumentação, sendo uma delas a persuasão. Este foi o link para ela introduzir a perspectiva retórica da argumentação.

A professora, primeiramente, conceituou essa perspectiva, e na sequência apresentou seu objetivo e foco, considerando o referencial teórico de Wenzel (1990).

Ela finalizou esse encontro que durou 2 horas certificando se os licenciandos compreenderam a perspectiva retórica e apresentando e explicando a Atividade 4: Hora do Debate, que está associada à perspectiva retórica.

A atividade possui os objetivos de os licenciandos desenvolverem conhecimentos sobre o significado de argumento e de argumentar, assim como sobre estratégias didáticas que apoiam a argumentação por meio da análise de júri simulado sobre a temática materiais transgênicos.

### ***Encontros 13, 14, 15 e 16***

Os encontros 13, 14 e 15 foram utilizados para os licenciandos fazerem a Atividade 4. Cada encontro durou 3 horas. Portanto, no encontro 16, que teve a duração de 3 horas, a professora discutiu a atividade.

Na Atividade 4, os licenciandos tiveram que identificar as evidências, justificativas e inferência nas falas dos estudantes, assim como avaliar se as evidências e justificativas eram fortes ou fracas e as inferências relevantes ou irrelevantes. Eles também tiveram que julgar o contexto e a retórica das falas dos estudantes como relevante ou irrelevante e fraca ou forte, respectivamente. A partir disso, um veredito deveria ser produzido.

Durante a discussão e análise da atividade feita pelos dois grupos de licenciandos, a professora notou que os futuros professores já possuíam facilidade para identificar as evidências, justificativas e inferência nas falas dos estudantes, assim como as entonações e gestos utilizados por estes durante o júri simulados e avaliá-los como fortes ou fracas. Todavia, eles apresentaram muita dificuldade para avaliar se as evidências e justificativas eram fortes ou fracas e as inferências relevantes ou irrelevantes. Isso ocorreu devido ao fato de eles não terem considerado o contexto das falas dos estudantes. Tais aspectos levou a professora a analisar conjuntamente com os licenciandos algumas falas expressas durante o júri simulado.

Após esse momento, os licenciandos 3 e 4 expressaram, respectivamente, falas que seus colegas de turma concordaram:

Eu acho que se tivéssemos analisado o contexto das falas dos alunos, não teríamos dificuldade para avaliar a qualidade das evidências, justificativas e inferências que eles expressaram. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Agora eu vejo que o fato de não termos considerado o contexto contribuiu para que tivéssemos dificuldade na atividade 2, para analisar a qualidade da condução feita pelo professor (se refere ao vídeo analisado na atividade 2), e também a qualidade da argumentação dos estudantes nessa atividade. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Ao final da discussão da atividade, ela perguntou quais foram as principais contribuições da atividade. Os futuros docentes responderam que o júri simulado é uma atividade que favorece aos estudantes argumentar, assim como que falácias, ataques, diferentes entonações, gesticulação, apelo emocional e perguntas retóricas são estratégias argumentativas que podem ser utilizadas durante o ato de argumentar. Eles também disseram que é importante que o professor considere o assunto discutido, quem e quando falou para analisar as falas de seus estudantes durante as aulas, pois isso pode contribuir para que ele promova uma argumentação que gere a construção de conhecimentos e desenvolvimento do pensamento crítico (registros obtidos por meio do diário de campo da professora). Nos portfólios de todos os futuros professores aspectos similares aos apresentados anteriormente são mencionados de maneira reflexiva. Por exemplo, os licenciandos 2, 3 e 4 explicitaram, respectivamente:

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. Essas podem ser consideradas estratégias argumentativas.

A partir da atividade 4, eu refleti que, durante o processo de condução de ensino argumentativo, eu, enquanto futuro professor, precisarei analisar o que os alunos disseram, quando eles falaram e o contexto de suas falas para favorecer que construam conhecimento científico-curricular. Além disso, aprendi que há diferentes estratégias argumentativas, como falácias, ataques, o uso de diferentes entonações, gesticulação, apelo emocional e perguntas retóricas.

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, o uso de apelo emocional e de perguntas retóricas, os gestos dos mesmos e o contexto em que suas falas foram expressas.

### ***Encontro 17***

No encontro 17, que durou 2 horas, a professora o iniciou dizendo que a argumentação envolve a elaboração de argumentos (perspectiva da lógica) e o uso da persuasão (perspectiva da retórica). Tais perspectivas estão entrelaçadas, mas se deve compreender em quais momentos do ensino uma ficará mais em evidência do que a outra. Em seguida, ela questionou os licenciandos sobre como avaliar a qualidade argumentativa dos estudantes e/ou compreender a construção de seus argumentos durante a aula de ciências. Eles disseram que deve-se considerar os elementos de um argumento e como eles foram relacionados pelos estudantes, assim como as entonações e gestos utilizados pelos estudantes, a relevância do que foi expresso, quem e quando falou.

A partir dessa resposta, ela introduziu a perspectiva dialética a partir do referencial de Wenzel (1990), a qual considera o contexto, a relevância do que foi expresso, o quê, quem e quando falou como fundamentais para que um determinado objetivo do diálogo seja alcançado. Além disso, ela expressou a finalidade dessa visão, que é regular o diálogo para que ele se desenvolva de maneira franca, compreensível e crítica para alcançar a melhor conclusão, solução ou decisão coletivamente.

Ela finalizou certificando se os futuros docentes compreenderam a perspectiva retórica e apresentando e explicando a **Atividade 5: Será que os estudantes e os professores favorecem situações argumentativas em salas de aula de ciências?** Esta tem como objetivo contribuir para que os licenciandos desenvolvam conhecimentos sobre estratégias didáticas que apoiam a argumentação a partir da perspectiva da dialética.

### ***Encontros 18, 19 e 20***

Os encontros 18 e 19 foram destinados para os licenciandos fazerem a Atividade 5. Cada encontro durou 2 horas.

No encontro 20, a professora promoveu discussões reflexivas sobre os seguintes aspectos da Atividade 5: i) se, como e quando o professor da aula analisada 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.

Os futuros professores relataram que para fazer a análise, eles buscaram identificar as intenções individuais e coletivas dos estudantes e professor no diálogo, o quê, quem e quando falou, o contexto das falas deles, assim como a relevância dos enunciados ditos pelos estudantes e professor. A partir disso, avaliaram se o professor favoreceu situações argumentativas durante as aulas analisadas, assim como se e quando os estudantes produziram argumentos e questões para dar suporte às suas ideias e avaliar as de seu professor e colegas e como isso foi feito. Nos portfólios de

todos os futuros docentes, esses aspectos também são evidenciados. Por exemplo, o licenciando 1 explicitou:

Eu pude utilizar todos os conhecimentos que desenvolvi até o momento na atividade 5, pois considerei, com o auxílio de meus colegas de grupo, o que o professor e os alunos disseram, quando cada um falou, o conteúdo/contexto e a relevância de suas falas para o aprendizado do conteúdo de interações intermoleculares. Isso contribuiu para avaliarmos de forma mais aprofundada a argumentação dos estudantes, assim como a condução das situações argumentativas promovidas pelo professor.

Com base nesse relato e das discussões reflexivas, a professora expressou para os licenciandos que eles fizeram uma análise aprofundada e coerente, considerando a perspectiva dialética. Esse encontro demandou 2 horas.

### ***Encontro 21***

No encontro 21, que durou 2 horas, a professora recapitulou os aspectos teóricos da argumentação das perspectivas lógica, retórica e dialética associando-os às atividades feitas e discutidas durante o curso. Essa ação, segundo os licenciandos, contribuiu para eles ampliarem suas visões sobre argumentação e o papel da disciplina.

Após esse momento, a professora finalizou a aula apresentando e explicando a última atividade do curso, a qual integra as três perspectivas da argumentação trabalhadas durante a disciplina: lógica, retórica e dialética.

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.

Assim, na **Atividade 6: Mãos à obra (parte 2)**, os futuros docentes devem elaborar uma sequência didática investigativa (SEI) que contemple as perspectivas abordadas durante a disciplina. A SEI deve envolver: i) uma temática que aborde um conteúdo químico; ii) a relevância da temática para o ensino de Química; iii) o contexto de ensino, ou seja, as características da turma e os conhecimentos prévios que ela deve possuir para ter condições de fazer as atividades da SEI; e 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 serão conduzidas as discussões para fomentar a argumentação e a aprendizagem do(s) conteúdo(s) selecionado(s).

Ressaltamos que materiais sobre sequência didática investigativa foram disponibilizados para os futuros professores. A maioria deles é trabalhos produzidos pelas pesquisadoras Anna Maria Pessoa de Carvalho e/ou Lúcia Helena Sasseron em colaboração ou não com outros autores, como, por exemplos os artigos intitulados *Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola*; *Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação*; e *Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa*, e o livro *Ensino por Investigação*.

*Encontros 22, 23, 24, 25, 26 e 27*

Os encontros 22, 23, 24, 25 e 26 foram reservados para os licenciandos fazerem a Atividade 6. Cada encontro durou 3 horas. Assim, a apresentação e discussão da atividade 6 foram feitas no encontro 27, que demandou 3 horas.

Um dos grupos de futuros docentes (grupo 1) construiu uma SEI que aborda o conteúdo químico de Ácido-Base. Segundo esse grupo:

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.

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.

A atividade três tem o intuito de os alunos comparem 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.

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<sup>5</sup>. Para isso, um conjunto de textos é disponibilizado para os alunos. Três grupos são formados. Enquanto os grupos 1 e 2 devem identificar e 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. (Registro obtido a partir da Atividade 6 feita pelo grupo 1).

Por outro lado, o outro grupo de licenciandos (grupo 2) desenvolveu uma SEI que trabalha os conteúdos químicos de interações intermoleculares, solubilidade de compostos orgânicos e separação de misturas, assim como outros associados às esferas social, política e ambiental. De acordo com esse grupo:

A SEI tem o objetivo de investigar o problema de derramamento de petróleo ocorrido em 2019 na costa litorânea do Nordeste brasileiro. Ela é composta por um estudo de caso que possui questões que visam explorar diferentes esferas da sociedade. Em cada um das atividades, há questões que contribuem para os alunos se engajarem na argumentação e construírem conhecimentos de diferentes naturezas.

A atividade 1 intitulada ‘Derramamento de Petróleo no Litoral Nordestino’ tem o objetivo de aproximar os alunos do problema por meio de um texto jornalístico. Nessa atividade as esferas científica, social, ambiental e política são trabalhadas a partir de questões como estas: Como vocês acham que o óleo chegou à praia? Há impactos do derramamento de petróleo para os meios social e ambiental? Se sim, quais? Se não, por quê? O momento em o governo acionou o plano de contenção do derramamento de petróleo contribuiu para minimizar os problemas ambientais, sociais e econômicos? Por quê?

A atividade 2 denominada ‘Por água abaixo’ visa discutir os conteúdos de interações intermoleculares e solubilidade de compostos orgânicos a partir de um experimento. A esfera

<sup>5</sup> A doença de Clara também deve ser investigada pelos estudantes, para que assim, possam propor os tratamentos adequados (informação retirada da Atividade 6 feita pelo grupo 1).



científica é abordada por meio de questões como: O que você observou no copo 1 (álcool e água) e no copo 2 (gasolina e água)? Elabore uma explicação para o observado no copo 1 e para o observado no copo 2. Por que a explicação que você propôs na questão anterior é capaz de explicar o observado nos copos 1 e 2?

Finalmente, a atividade 3 nomeada ‘Um problema ser resolvido’ tem como objetivo a construção de uma proposta para remediar o derramamento de petróleo na costa litorânea do Nordeste brasileiro. Nessa atividade as esferas científica, social, ambiental são enfatizadas a partir de questões como estas: Construa uma proposta para retirar o petróleo derramado no ambiente marítimo? Com base na proposta construída, você considera seguro o retorno das atividades de lazer nas praias e o consumo de pescados pela população? Por quê? (Registro obtido a partir da Atividade 6 feita pelo grupo 2).

Nas conduções das atividades propostas pelos grupos, eles consideraram as possíveis concepções que os estudantes poderiam apresentar sobre os conteúdos químicos e propuseram sequências de questões para conduzir as atividades. Por exemplo, o grupo 1 (constituído por três estudantes) propôs a seguinte sequência para conduzir a Atividade 1: “Por que você considera esse alimento como não ácido?” “Você acha que o sabor da fruta tem algo a ver com a acidez dela? Por quê?” “Você concorda com a afirmativa de que todo alimento azedo é ácido? Por quê? Você considera importante a acidez ou não acidez de um alimento para a digestão? Justifique”. Já o grupo 2 (também constituído por três estudantes), propôs a seguinte sequência de questionamentos para conduzir a Atividade 1: “Quais foram os impactos causados pelo derramamento de petróleo?” “Vocês acham que esses impactos foram negativos? Por quê?” “Vocês acham que o petróleo pode trazer malefícios à saúde do ser humano? Por quê?” “O plano de contenção proposto pelo governo foi capaz de minimizar os impactos para os meios social e ambiental? Por quê?” (Registro obtido a partir da Atividade 6 feita pelo grupo 2).

Após apresentação das SEI, a professora e os futuros docentes tiveram a oportunidade de avaliar as propostas dos colegas. Todos consideraram que as SEI atingiram os objetivos da atividade 6. Por exemplo, os licenciandos 1 e 2 explicitaram falas durante a aula que seus colegas concordaram:

Eu e os colegas de grupo, acreditamos que a SEI do grupo 2 foi capaz de atingir os objetivos solicitados na Atividade 6, pois o grupo apresentou a relevância da temática, os objetivos de cada atividade, o porquê cada uma delas favorece a argumentação nas três perspectivas e como o professor pode conduzi-las visando a aprendizagem por meio da argumentação. (Registro obtido por meio do diário de campo da professora).

Nós do grupo 2, avaliamos que o grupo 1 também atingiu os objetivos da atividade, pois, eles não só discutiram como as atividades favorecem a argumentação e aprendizagem de conteúdos, mas também como pode-se conduzir cada uma delas a partir da argumentação. O grupo 1 apresentou e justificou também quais conhecimentos prévios os estudantes precisam ter para participar da SEI que propuseram. (registro obtido por meio do diário de campo da professora)

Ao final da aula, a professora pediu que estudantes avaliassem todo o processo que haviam vivenciado durante a disciplina. No geral, eles disseram que a disciplina foi um grande desafio para eles, pois demandou tempo, esforço e dedicação para fazer as atividades. Contudo, ela gerou várias contribuições, como a construção de conhecimentos sobre o significado de argumento, assim como sobre estratégias didáticas e materiais instrucionais que apoiam a argumentação. Além disso, ela favoreceu a compreensão da importância da argumentação para formação de cidadãos e o desenvolvimento de conhecimentos relacionados à prática docente.

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Nesta seção, discutimos as ações da professora durante a disciplina que influenciaram os licenciandos no desenvolvimento dos conhecimentos docentes que apoiam o ensino por meio da argumentação. Essa análise foi realizada com base nos relatos apresentados nos resultados.

Nos encontros 1, 2 e 3, os licenciandos possuíam conhecimentos superficiais sobre o que é argumentação e argumento, o que pode ser evidenciado pelas dificuldades que tiveram para diferenciar evidência de afirmativa e justificativas (vice-versa) durante a Atividade 1, assim como pelos significados que atribuíram para o ato de argumentar durante o encontro 1. Por outro lado, no encontro 7, os licenciandos tiveram facilidade para distinguir os elementos de um argumento (registro obtido a partir da Atividade 2 feita pelos licenciandos). Portanto, eles desenvolveram conhecimentos sobre aspectos estruturais da argumentação. Avaliamos que isso aconteceu devido às ações adotadas pela professora durante o encontro 3, como: recapitular os conceitos de evidências e justificativas, discutir sobre o papel das evidências específicas e promover reflexões explícitas atreladas ao que foi observado na Atividade 1. Essas reflexões foram direcionadas para compreender que as evidências podem ser obtidas a partir de experimentos empíricos ou não; em algumas situações, apresentar apenas uma evidência pode não ser suficiente para dar suporte à uma afirmativa; há justificativas que oferecem mais suporte à afirmativa do que outras; existem evidências mais específicas do que outras; e as justificativas devem estar associadas às evidência.

No encontro 7, a professora também conduziu discussões reflexivas mas sobre a Atividade 2 que envolve a análise de vídeo 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. Tais discussões foram voltadas para avaliar: i) se como e quando o professor da aula analisada favoreceu situações argumentativas e o objetivo de cada uma delas; se ele produziu argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s); e, como e quando os estudantes elaboraram argumentos constituídos por afirmativa, evidência(s) e justificativa(s) e o objetivo de cada um deles. Essas reflexões discursivas podem ter influenciado os futuros docentes a identificar as estratégias utilizadas pelo professor que favoreceram e não a argumentação, assim como refletir sobre as que ele poderia ter utilizado, como: considerar as ideias dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem; orientar e esclarecer alguns pontos para os estudantes, construir meios para despertar a curiosidade e estimular eles a se engajarem em argumentação nas aulas a partir de questionamentos que proporcionam a defesa, contraposição e refutação de ideias por meio de argumentos, e a articulação entre justificativas, evidências e afirmativa/posição; divisão dos estudantes em dois grandes grupos, sendo que um deles deve elaborar um conjunto de argumentos (constituídos por justificativas e evidências) para dar suporte à uma afirmação, enquanto o outro grupo deve elaborar argumentos que deem suporte à visão oposta (registros obtidos por meio do diário de campo da professora e dos portfólios dos licenciandos). No encontro 3, os seis licenciandos haviam apenas expressado a disponibilização de espaço para os estudantes apresentarem suas ideias como uma possível estratégia para apoiar a argumentação

Outra influência pode estar associada à promoção de momentos para apresentar e discutir materiais instrucionais e a condução dos mesmos, o que favoreceu aos licenciandos desenvolver seus conhecimentos sobre materiais instrucionais que apoiam a argumentação e para conduzir situações argumentativas. Por exemplo, no encontro 10, todos futuros professores tiveram dificuldade em estabelecer uma sequência de questões sem fornecer as respostas para os estudantes durante o processo de condução das atividades que propuseram (registros obtidos por meio do diário de campo da professora e da Atividade 3 feita pelos licenciando). Isso implicou um espaço restrito para os estudantes expressarem suas ideias e argumentarem. Em contrapartida, essa dificuldade foi minimizada ao analisar as SEI propostas (Atividade 6) e apresentadas (encontro 27) pelos licenciandos. As atividades da SEI de ambos os grupos e a proposta de condução das mesmas favorecem o engajamento de estudantes em argumentação e a aprendizagem de conteúdos. Avaliamos que este resultado seja influência das ações da professora de: apresentar algumas possibilidades de condução de atividades argumentativas (como, elaborar várias questões e que estas busquem articular as ideias dos estudantes e fornecer algumas dicas/informações para que eles sejam capazes de prosseguir no processo de aprendizagem e argumentar) durante o encontro 10 (discussão da atividade 3); e de apresentar e discutir materiais instrucionais que apoiam a

argumentação, destacando as principais características de atividade argumentativas, em termos de tipos de questões e sequência lógicas de questões, no encontro 11.

A ação de a professora ter oportunizado aos licenciandos momentos para socializar as respostas de cada uma das atividades e de construção de portfólios também podem ter influenciado na construção de conhecimentos relativos à argumentação por eles. Isso porque os futuros docentes tiveram oportunidades para refletir sobre o que sabem e não, e assim regular o seu processo de aprendizagem em tais momentos e nos portfólios (Alvarenga & Araujo, 2006; Collins, 1992; Martins, et al., aceito).

Além dessas ações feitas pela professora durante o desenvolvimento da disciplina, avaliamos que o modo como ela organizou a disciplina também pode ter influenciado a construção de conhecimentos relacionados à argumentação. Ela foi planejada considerando três perspectivas da argumentação, o que influenciou na ampliação das visões dos licenciandos sobre essa prática científica. Isso pode ser evidenciado ao compararmos as compreensões iniciais que possuíam sobre argumentação com o resultado da SEI que produziram na última atividade.

Além disso, a disciplina possui momentos para recapitular os aspectos teóricos da argumentação das perspectivas lógica, retórica e dialética associando-os às atividades feitas e discutidas durante o curso (Encontros 12, 17 e 21). Isso pode ter favorecido aos licenciandos compreender mais aprofundadamente as perspectivas trabalhadas - aspecto que foi relatado por eles. Além disso, as dificuldades e dúvidas deles se tornarem menos frequentes nos encontros finais, como pode ser observado no relato feito nesta pesquisa. Isso pode ser um indício da influência da estrutura da disciplina.

As atividades adaptadas e construídas pela professora, as quais compõem a disciplina, também podem ter influenciado a construção de conhecimentos sobre argumentação pelos licenciandos. Por exemplo, na atividade 4, eles analisaram 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. Essa análise pode ter influenciado a eles identificar e avaliar as estratégias utilizadas pelos estudantes durante o processo argumentativo. Isso porque, no encontro 16, os futuros docentes expressaram as seguintes estratégias argumentativas: uso de falácias, ataques, diferentes entonações, gesticulação, apelo emocional e perguntas retóricas.

As atividades também ofereceram oportunidade para os licenciandos compreenderem aspectos estruturais da argumentação (Atividades 1, 2, 4 e 5), construir materiais instrucionais (Atividades 3 e 6) e propor e utilizar estratégias para conduzir o processo argumentativo (Atividades 3 e 6).

Por fim, apesar da professora ter solicitado aos licenciandos que propusessem o planejamento da condução das atividades que compõem a SEI (Atividade 6) como uma alternativa a impossibilidade de eles ministrarem aulas simuladas de uma das atividades da SEI devido à falta de webcams, ressaltamos que a falta dessa oportunidade pode ter influenciado no não desenvolvimento de outras habilidades associadas à condução do ato argumentativo em sala de aula, as quais são inerentes à ação docente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse relato, apresentamos a estruturação e aplicação de uma disciplina de argumentação por uma professora do curso Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior do nordeste do Brasil durante a pandemia da COVID-19, em que o ensino promovido foi o remoto. A partir dele, conclui-se que as ações da professora para estruturar e aplicar a disciplina tenderam a influenciar no desenvolvimento de conhecimentos sobre aspectos estruturais da argumentação, estratégias didáticas e materiais instrucionais que apoiam a argumentação, assim como de

habilidades para conduzir situações argumentativas no contexto de ensino por parte dos licenciandos.

Dessa maneira, esse relato se torna importante, pois pode contribuir para ampliar as discussões sobre as ações docentes que podem influenciar nas condições de aprendizagem e no desenvolvimentos de conhecimentos relativos à argumentação por licenciandos de Química/Ciências. Isso pode implicar discussões sobre estruturação de programas de formação inicial de professores voltados para discutir explicitamente a argumentação - algo que é ainda pouco explorado em nossa área.

Assim, acreditamos que o relato em questão possa motivar pesquisadores a continuar a desenvolver pesquisas sobre o papel da argumentação na formação inicial de professores, assim como auxiliar professores a estruturar e aplicar programas de formação inicial de professores de Ciências/Química em argumentação.

## AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de agradecer a Deus, aos avaliadores e editores por suas valiosas contribuições para melhorar a qualidade deste artigo; e aos licenciandos por terem se engajado intensamente na disciplina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alozie, N. M., Moje, E. B., & Krajcik, J. S. (2010). An analysis of the supports and constraints for scientific discussion in high school project-based science. *Science Education*, 94(3), 395–427. <https://doi.org/10.1002/sce.20365>.
- Alvarenga, G. M., & Araujo, Z. R. (2006). Portfólio: conceitos básicos e indicações para utilização. *Estudos em avaliação educacional*, 17(33), 137-148. <https://doi.org/10.18222/ea173320062131>
- Baker, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N. M. Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 127-144). Dordrecht: Springer.
- 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. (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.
- Crippen, K. J. (2012). Argument as professional development: Impacting teacher knowledge and beliefs about science. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 847–866. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9282-3>
- 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>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 Ideas Clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó.

- Knight-Bardsley, A., & McNeill, K. L. (2016). Teachers' pedagogical design capacity for scientific argumentation. *Science Education*, 100(4), 645–672. <https://doi.org/10.1002/sce.21222>
- Martins, M., & Justi, R. (2019). Analysis of the relationships between students' argumentation and their views on nature of science. *Learning, Culture and Social Interaction*, 100366. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100366>.
- Martins, M. (2022). Analysis of High School Students' Argumentative Dialogues in Different Modelling Situations. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00372-w>
- 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>
- Martins, M., Pereira-Dutra, F. K., & Bortolai, M. M. S. (aceito). Análise de Conhecimentos Docentes sobre Argumentação: Um Estudo dos Portfólios dos Licenciandos em Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- MEC (2019). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (BNC-Formação)*. Brasília, DF.
- MEC (2020). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)*. Brasília, DF.
- McNeill, K. L., & Berland, L. (2017). What is (or should be) scientific evidence use in k-12 classrooms? *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 672–689. <https://doi.org/10.1002/tea.21381>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Ideas, evidence and argument in science. In-service training pack, resource pack and video. London: Nuffield Foundation.
- Sengul, O., Enderle, P., & Schwartz, R. (2020). Science teachers' use of argumentation instructional model: Linking PCK of argumentation, epistemological beliefs, and practice. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1068–1086. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1748250>
- Wenzel, J.W. 1990. Three perspectives on argument: Rhetoric, dialectic, logic. In *Perspectives on argumentation: Essays in the honor of Wayne Brockriede*, ed. R. Trapp, and J. Schuetz, 9-26. Prospect Heights, IL: Waveland Press.
- Wilkinson, I. A., Reznitskaya, A., Bourdage, K., Oyler, J., Glina, M., Drewry, R., Nelson, K. (2017). Toward a more dialogic pedagogy: Changing teachers' beliefs and practices through professional development in language arts classrooms. *Language and Education*, 31(1), 65–82. <https://doi.org/10.1080/09500782.2016.1230129>
- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93(4), 687-719. DOI: 10.1002/sce.20325