

ESTUDO DE CASO ALIADO ÀS TDIC: FOMENTANDO A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Case Study combined with DICT: Fostering argumentation in chemistry Teaching

Graciany Matias Pereira [gracianymp@gmail.com]

Luciana Passos Sá [lucianapsa@gmail.com]

Recebido em: 06/05/2022

Aceito em: 07/11/2022

Resumo

A argumentação tem sido objeto de muitas investigações na área de ensino de ciências e inúmeras estratégias têm sido propostas com o intuito de fomentá-la, tanto na educação básica, como no ensino superior. Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo compreender como uma proposta de ensino pautada no método de Estudo de Caso aliado às TDIC pode favorecer a capacidade de argumentação de licenciandos em Química. Dessa forma, um caso relacionado a um problema ambiental foi produzido e apresentado aos estudantes no formato de animação e todas as atividades ocorreram de forma virtual, devido ao contexto da pandemia. Os comentários dos estudantes postados na plataforma *Google Sala de Aula* e uma discussão realizada pelo *Google Meet* foram analisados. A análise teve como referencial teórico o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas, proposto por Sá (2010). Os resultados indicam que a proposta teve boa receptividade entre os estudantes e se mostrou favorável ao desenvolvimento da argumentação.

Palavras-chave: Estudo de Caso. TDIC. Argumentação.

Abstract

Argumentation has been the object of many investigations in the area of science teaching and numerous strategies have been proposed with the aim of promoting it, both in basic education and in higher education. In this perspective, the present work aimed to understand how a teaching proposal based on the Case Study method allied to TDIC can favor the argumentation ability of undergraduates in Chemistry. In this way, a case related to an environmental problem was produced and presented to students in animation format and all activities were developed in a virtual way, due to the context of the pandemic. Student comments posted on the Google Classroom platform and a discussion held by Google Meet were analyzed. The analysis had as theoretical reference the Model of Analysis of Argumentation Applicable to Processes of Resolution of Socio-Scientific Issues, proposed by Sá (2010). The results indicate that the proposal was well received by the students and was favorable to the development of the argument.

Keywords: Case Study. DICT. Argumentation.

1. Introdução

A argumentação tem sido objeto de inúmeras investigações, especialmente pela importância a ela atribuída no processo de ensino aprendizagem de estudantes, tanto da educação básica, como superior. Considerando ainda a grande quantidade de informações veiculadas diariamente, vindas das mais diversas fontes, nem sempre confiáveis, é fundamental que o indivíduo saiba analisar criticamente os conteúdos acessados, para então se posicionar e argumentar a respeito deles. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sinaliza nessa direção, quando apresenta como uma das competências gerais da educação básica a capacidade de o estudante

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 (BRASIL, 2018, p.9).

Nessa perspectiva, várias iniciativas reportadas na literatura discutem acerca do desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação e de questões favoráveis à formulação de argumentos, como aquelas de natureza sociocientífica (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014; BRITO e SÁ, 2010). Dentre tais estratégias destaca-se o Estudo de Caso, que consiste no uso de narrativas contendo situações controversas, reais ou simuladas, que exigem do estudante a análise, reflexão, tomada de decisão e, conseqüentemente, a formulação de argumentos sobre os posicionamentos assumidos (SÁ, 2010).

Este artigo deriva de um Trabalho de Conclusão de Curso e teve como objetivo avaliar como a capacidade de argumentação de licenciandos em Química foi favorecida a partir de uma proposta de ensino pautada no método de Estudo de Caso aliado às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Argumentação no Ensino de Ciências

Para Scarpa (2015, p.18) "argumentar é expressar razões sobre o que pensamos ou fazemos", tendo impacto direto tanto em nossa formulação de ideias como na avaliação das razões de terceiros para suas ideias e ações. Desta forma, é necessário saber argumentar e avaliar argumentos. A natureza social humana envolve necessariamente a habilidade da argumentação. Ainda, segundo a autora, no campo das ciências da natureza a argumentação se torna uma das atividades centrais, visto que diversas atividades a ela concernentes envolvem etapas de raciocínio e comunicação. Os profissionais dessa área precisam articular evidências empíricas com pressupostos teóricos para, assim, argumentar a favor de suas proposições ou refutar os demais defendendo suas ideias.

De acordo com levantamento realizado por Porto e Queiroz (2021), uma quantidade significativa de trabalhos envolvendo a argumentação no ensino de ciências tem sido publicada desde a década de 1990. Os autores destacam ainda que a divulgação se intensificou no Brasil a partir dos anos 2000, ganhando maior expressividade na última década. Um fato que corrobora esta afirmação é o recente volume da revista Química Nova na Escola¹, publicado em fevereiro de 2021, que apresenta uma seleção de trabalhos voltados exclusivamente à argumentação no ensino de química.

Dentre os trabalhos publicados, muitos discutem a aplicação de estratégias que fomentem a argumentação na sala de aula. Dentre eles destaca-se o trabalho de Fatareli, Ferreira e Queiroz (2014) que discute como uma estratégia baseada em debates poderia contribuir para a promoção da argumentação em uma turma do ensino básico de uma escola privada. A proposta envolveu a leitura

¹ Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=85>

de textos de divulgação científica, aplicação de questionário e um debate entre grupos acerca do uso da energia nuclear no Brasil. A análise dos argumentos utilizados durante o debate foi baseada no Modelo de Argumento de Toulmin (TOULMIN, 2006) e outros modelos empregados na análise da argumentação científica. Dentre outros aspectos, os autores ressaltam a boa qualidade das argumentações dos alunos, não havendo diferenças significativas entre a qualidade dos argumentos dos diferentes grupos. Aspectos científicos, ambientais, econômicos e sociais acerca do tema foram evidenciados nos argumentos dos alunos (FATARELI; FERREIRA; QUEIROZ, 2014).

No contexto da formação de professores, Lourenço e Queiroz (2020) investigaram a implementação e o desenvolvimento de duas estratégias de ensino - lúdicas e experimentais - em aulas ministradas no estágio supervisionado por licenciandos em química, buscando identificar a ocorrência de ações favoráveis à argumentação. As autoras relatam certa dificuldade dos licenciandos em promover a argumentação na sala de aula, mesmo tendo sido instruídos sobre isso antes da aplicação dos projetos. Durante os relatos das atividades os licenciandos pontuaram as dificuldades e facilidades encontradas, dentre elas a pouca experiência com atividades didáticas argumentativas e o pouco envolvimento dos alunos com as ações propostas.

Ainda, sobre estratégias favoráveis à argumentação, encontramos na literatura outras iniciativas que visam propiciar a argumentação nas aulas de ciências. Dentre tais estratégias destacamos o júri simulado (VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014), a leitura e discussão de textos históricos (RAMOS; MENDONÇA; MOZER, 2021), atividades experimentais (BARBOSA; SOUZA, 2021) e o Estudo de Caso (SÁ; QUEIROZ, 2009), que também será discutido neste trabalho.

O Estudo de Caso é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning (PBL)* e se pauta na aproximação dos estudantes com problemas reais ou simulados que necessitam ser solucionados. Assim, no processo de resolução dos casos busca-se promover o aprendizado de conceitos científicos, fomentar o pensamento crítico, a tomada de decisão e a argumentação. Via de regra, os casos são construídos na forma de narrativas, que apresentam situações ou dilemas, sobre os quais os estudantes devem tomar decisões e se posicionar, defendendo seus pontos de vista e suas escolhas (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Na literatura também são encontrados diversos modelos, empregados na análise da argumentação de estudantes no âmbito do ensino de ciências. Dentre os mais citados, se destaca o Modelo de Argumento de Toulmin, conhecido como TAP (do inglês *Toulmin's Argument Pattern*) (TOULMIN, 2006), ferramenta analítica amplamente usada na análise da argumentação em aulas de ciências. Também destacamos o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas, proposto por Sá (2010). Este modelo foi elaborado para a análise de argumentos empregados por estudantes para a resolução de casos investigativos, sendo por esta razão, o referencial teórico que norteará a análise dos dados obtidos neste trabalho.

O modelo proposto por Sá (2010) considera três critérios de análise. O primeiro deles classifica os argumentos elaborados pelos estudantes para a resolução de casos com relação a sua natureza (social, ambiental, econômica, ética e/ou científica). O segundo critério trata das fontes de evidências usadas na elaboração de argumentos e expostos como forma de validar o que se defende, podendo ser de ordem pessoal ou de autoridade. Por fim, o modelo considera as estratégias de aprendizagem empregadas pelos estudantes na defesa de seus argumentos.

Procedimentos metodológicos

Neste tópico descrevemos as etapas principais deste trabalho, desde a produção do caso até a sua resolução pelos estudantes.

Construção do caso

A primeira etapa deste estudo consistiu na produção de um caso, que teve como inspiração a notícia “PMF [Prefeitura Municipal de Florianópolis] investiu R\$ 10 milhões em coleta seletiva para acelerar metas lixo zero”² publicada na página da Autarquia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), responsável pela coleta de resíduos no município de Florianópolis. A notícia destaca o investimento de R\$ 10 milhões feito pela autarquia, em 2020, e apresenta a descrição dos itens financiados e seus respectivos valores. Além disso, na notícia também há menção ao *Programa Florianópolis Capital Lixo Zero*, que tem como meta reciclar 60% dos recicláveis secos e 90% dos orgânicos até 2030.

Tradicionalmente, a narrativa dos casos é apresentada na forma de texto, entretanto, considerando o cenário da pandemia e a necessidade de se buscar alternativas para o ensino remoto, propomos neste estudo a apresentação do caso em formato de uma animação, que poderia ser acessada a partir de dispositivos móveis normalmente usados pelos estudantes. Ainda que o formato de texto também fosse viável nesse cenário remoto, consideramos que a animação poderia envolver de forma mais eficaz os estudantes com os personagens e o dilema apresentado no caso.

O formato final do material possibilitou, ainda, sua disponibilização na plataforma *Google Drive*. O link do vídeo pôde ser inserido em uma postagem do *Google Sala de Aula* e aberto diretamente dentro da plataforma, sem a necessidade de direcionamento para outra página. Vale ressaltar que ambas as plataformas podem ser acessadas de diversos dispositivos, como computadores, *tablets* e *smartphones*, desde que se tenha acesso à *internet*.

Para a criação da animação utilizou-se a plataforma *Animaker*, na versão gratuita. Apesar de ser uma plataforma internacional e com recursos pagos, foi possível utilizar a versão gratuita para a criação da animação proposta. Esta versão é mais simples, não tendo todas as opções de fundo e personagens disponíveis. Mas mesmo com recursos limitados, ela possibilitou inserir os personagens e um cenário adequado para a história. É válido destacar que a utilização da versão gratuita não permite retirar a *logo* da empresa, que aparece do lado direito do vídeo, não causando nenhum prejuízo à compreensão do caso pelos estudantes. A presença da *logo* é, também, uma forma de creditar o *design* utilizado.

Desenvolvimento da proposta

Com o intuito de implementar a proposta no formato remoto, pensou-se em plataformas que pudessem hospedar todo o material e que fossem de uso e acesso simples. Desse modo, optou-se pelo *Google Sala de Aula*, por ser um recurso já utilizado em muitas escolas que, naquele momento, implementavam o Ensino Remoto Emergencial. Considerou-se também a gratuidade do acesso e a necessidade de se possuir apenas uma conta *Google* para participação, algo que grande parte dos alunos já possuía, ou poderia fazer rapidamente, a partir de qualquer dispositivo com acesso à *internet*.

A proposta foi desenvolvida com licenciandos do curso de Química da UFSC, vinculados ao Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Dos dezesseis estudantes que, naquele momento, estavam vinculados ao Programa, sete participaram ativamente de todas as etapas da proposta. A etapa de coleta de dados teve início com um encontro síncrono realizado por meio de uma chamada de vídeo pelo *Google Meet*, no qual a proposta e a plataforma *Google Sala de Aula* foram apresentadas.

Ainda no primeiro encontro síncrono, foi encaminhada a situação problema do caso. De forma resumida, o caso conta a história de mãe e filha que moram em um condomínio que deseja contribuir

² Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?pagina=notpagina¬i=22693>

com o *Programa Florianópolis Capital Lixo Zero*. Na Figura 1 apresentamos imagens da animação e ela na íntegra pode ser acessada em xxxx (Autores, 2021).

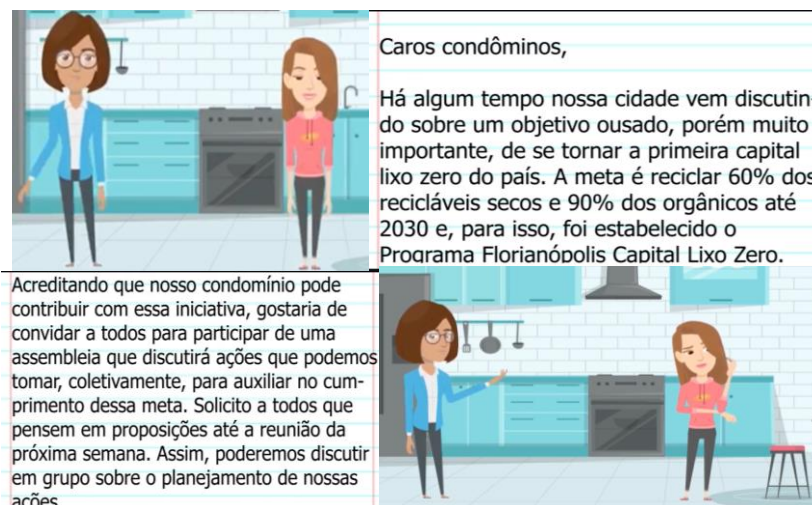


Figura 1: Capturas de trechos da animação. Fonte: as autoras.

Uma vez familiarizados com a narrativa, os estudantes deveriam discutir nos grupos formados, dentro da plataforma, sobre possíveis soluções para o caso. Também deveriam apresentar, no próximo encontro síncrono, alternativas para resolver o caso e argumentar o porquê de suas escolhas.

Para auxiliar nesse processo foram disponibilizados, de forma assíncrona, materiais de apoio para consulta. Esse materiais incluíam: uma videoaula autoral sobre polímeros; dois *folders* da COMCAP³ (um sobre o programa e outro indicando que materiais poderiam ser separados para a coleta seletiva); uma cartilha da Prefeitura Municipal de Florianópolis sobre o programa⁴; uma cartilha do projeto Minhoca na Cabeça⁵, que indicava os benefícios da compostagem e como fazê-la, utilizando um minhocário; um vídeo do Laboratório de Educação Ambiental da Universidade do Vale do Itajaí⁶, com o passo a passo para construção de um minhocário; *link* para a página da COMCAP⁷ com instruções sobre o descarte de diversos tipos de materiais; *link* para a página Uma Vida Sem Lixo⁸ de Cristal Muniz; *link* para a página Casa Sem Lixo⁹ de Nicole Berndt; e *link* para o vídeo ‘Lixo Zero – a reciclagem que reduz o lixo em até 90%’¹⁰ do programa Cidades e Soluções.

A coleta de dados foi encerrada com um último encontro síncrono, realizado novamente por meio da plataforma *Google Meet*. Neste encontro, os estudantes deveriam defender oralmente as soluções encontradas. Com isso, o material coletado para análise incluiu os comentários feitos em cada um dos grupos, os materiais postados pelos estudantes e a gravação do último encontro síncrono.

Inicialmente os comentários dos estudantes na plataforma *Google Sala de Aula* foram coletados e tiveram sua identificação padronizada, a fim de preservar a identidade de todos os participantes. Posteriormente, cada comentário foi analisado e classificado dentro dos quatro critérios

³ Disponíveis em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?cms=folheteria&menu=0>

⁴ Disponível em:

http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/imagens/08_05_2019_14_30_01db49f14b4c6f122240f113a6e420ed.jpg

⁵ Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/MinhocaCabeça/pdf/Tutorial_Minhoca_na_Cabeça.pdf

⁶ Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=8xjViuCM1Ds&t=4s&ab_channel=Laborat%C3%B3rioEduca%C3%A7%C3%A3oAmbiental

⁷ Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/comcap/infos.php>

⁸ Disponível em: <https://umavidasemlixo.com/>

⁹ Disponível em: <https://casasemlixo.com/>

¹⁰ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=nW9iVlb5dII&ab_channel=ColetaDivin%C3%B3polis

propostos pelo Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas (SÁ, 2010).

Com relação a reunião gravada em áudio e vídeo, seu conteúdo foi transcrito e, em seguida, o tratamento e análise seguiram da mesma forma adotada para os comentários. Assim, após a transcrição, a identificação foi padronizada e a análise seguiu com a classificação de cada trecho dentro dos critérios propostos pelo modelo.

Resultados e Discussão

Segundo o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas (SÁ, 2010), os argumentos podem ser classificados quanto a sua natureza, as fontes de evidências recorridas e as estratégias de aprendizagem empregadas pelos estudantes. Sobre cada um desses aspectos discorreremos a seguir.

Natureza dos argumentos

Quanto à natureza do argumento, Sá (2010) apresenta cinco tipos, que correspondem ao enfoque dado na argumentação, podendo ser de cunho ambiental, científico, econômico, ético e/ou social. Para resolução do caso em questão, os estudantes elaboraram, majoritariamente, argumentos de natureza ambiental. Considerando as características do caso, com forte apelo ambiental, já era esperado que argumentos dessa natureza fossem empregados com maior frequência. Alguns exemplos são apresentados a seguir:

“A compostagem é um hábito simples com grande impacto ambiental positivo. Ao compostar, você recicla resíduos orgânicos, reduz desperdícios e o volume de material acumulado em aterros.” (ESTUDANTE D – Postagem na plataforma)

“(…) terá muitos ganhos para a cidade como (...) redução de 70% na emissão de carbono, se apenas 500 famílias de 4 pessoas colaborarem com o projeto.” (ESTUDANTE A – Postagem na plataforma)

“(…) do quanto o descarte causa impactos no ambiente e dos efeitos positivos que, por exemplo, uma horta comunitária pode gerar para os moradores (...)” (ESTUDANTE B – Postagem na plataforma)

“(…) Outra coisa também são as tampinhas de garrafa PET, um pessoal daqui também estava recolhendo, tinha em vários postos assim. (...) menos uma coisa pro aterro, menos uma coisa que não vai ser reciclada.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Muitos argumentos de natureza econômica também foram elaborados pelos estudantes, o que se justifica, se considerarmos que discussões acerca de questões ambientais normalmente são controversas, por estarem atreladas a aspectos econômicos, como os custos envolvidos em qualquer intervenção. Esse caráter controverso, inclusive, aparece na narrativa do caso, nas falas de uma das personagens que compõem a estória: *“Ih, já estou vendo que isso quer dizer custos a mais”* e *“Será que terá vantagens investir nisso ou o prefeito quer apenas mais um título para a cidade?”*

A seguir, destacam-se alguns trechos de argumentos de natureza econômica elaborados pelos estudantes e que discutem alternativas para a situação proposta.

“(…) teria uma economia de 43 mil por conta do transporte que eles têm que fazer do local que recolhem até o aterro sanitário. E que também dariam os kits para as pessoas fazerem, então é outro ponto positivo, as pessoas não precisariam se preocupar em comprar e gastar.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“(…) é algo que não sai caro. É barato, até pra fazer os furos lá do balde você pode pegar uma furadeira do vizinho. E para a torneirinha, aplicar e colocar lá no baldezinho, tu gastas dois, três reais. Então é algo muito viável.” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(…) o apartamento tal juntou mais lixo que beneficiou mais a comunidade pra composteira, então ele vai ganhar 15% [de desconto] na loja tal. (...) 15% às vezes parece que não é nada, mas no fim do mês 15% já ajudou bastante pra comprar uma fruta, um legume.” (ESTUDANTE C – Discussão final)

Segundo o portal de notícias Exame, para 59% da população o custo de vida aumentou durante a pandemia. Vale ressaltar que a região Sul foi a segunda que mais sentiu esse aumento, ficando atrás apenas do Centro-Oeste. A pesquisa ainda avaliou quais itens os entrevistados consideraram impactar mais o orçamento familiar. Nesse caso, as contas básicas como água, luz e gás lideraram as respostas, seguidas da compra de alimentos (GARRET JR, 2020). Segundo dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese), Florianópolis foi a cidade com a cesta básica mais cara do país no mês de junho, custando R\$ 645,38 (ALVES, 2021). Todos esses fatores podem, em parte, justificar a importância atribuída ao aspecto econômico nos argumentos dos estudantes.

Outra classe de argumentos elaborados pelos estudantes foram aqueles de natureza social, ainda que menos frequentes se comparados aos anteriores. Classificamos nessa categoria argumentos que enfatizavam questões voltadas ao bem-estar do indivíduo e à importância da coletividade na busca por soluções. Isso pôde ser evidenciado nos seguintes argumentos:

“(...) um primeiro passo é sempre a conscientização. Porque uma pessoa precisa saber o que ela tá fazendo, o porquê ela tá fazendo aquilo e ter uma motivação pra aquilo (...). Então, todo um trabalho de conscientização pra que essas pessoas realmente se engajem.” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“(...) por exemplo, um condomínio adota sacolas retornáveis com a marca desse condomínio para as pessoas se sentirem mais próximas, mais engajadas com todas elas (...). E o ser humano tem essa tendência, né? De querer sempre pertencer a algum grupo, se encaixar em algum grupo.” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“Eu acho que a gente vive numa sociedade que não está com muito senso comunitário ativo pra ir lá pensando nos outros e fazer, sabe?” (ESTUDANTE E – Discussão final)

Nenhum dos argumentos apresentados se enquadraram como de natureza ética ou científica. No que diz respeito aos aspectos científicos, seria esperado que questões como o método de compostagem que leva o nome da UFSC ou ainda que comparações entre diferentes métodos de compostagem para resíduos alimentares pudessem ser mencionadas nas falas dos estudantes. Considerando o acesso que estes estudantes têm a revistas científicas e a própria natureza do curso que realizam, esperávamos que mais argumentos do tipo científico fossem empregados. No entanto, acreditamos que uma possível razão para a não menção a aspectos científicos seria a forma como o caso foi conduzido. Nesse sentido, podemos apontar alguns fatores: tempo insuficiente para que os estudantes se aprofundassem nas pesquisas; os materiais disponibilizados, que não incluíam artigos científicos; e momentos para mais questionamentos que os levassem a considerar, por exemplo, a constituição e as propriedades dos resíduos descartados, dentre outros aspectos.

Com relação aos aspectos éticos, recorrer a Lei 12.305/2010 era outra possibilidade de argumentação. Essa lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que prevê “a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade” para o correto gerenciamento dos resíduos e “a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”. Essa lei versa, ainda, sobre a logística reversa “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010).

Fontes de evidências

O modelo empregado na análise também classifica os argumentos em relação às fontes de evidências mencionadas pelos estudantes. Desse modo, há as evidências pessoais, que se subdividem ainda em “conhecimento” e “experiência”. A primeira se relaciona a algum conhecimento que o estudante já possuía antes da resolução do caso, e a segunda se refere a alguma experiência que o estudante tenha vivenciado.

As evidências de autoridade são aquelas nas quais os argumentos se baseiam na fala de algum professor ou especialista da área, em livros, artigos, dissertações, teses ou qualquer outra fonte apresentada como forma de conferir confiabilidade aos argumentos apresentados.

Dentre as evidências pessoais os alunos mencionam experiências anteriores similares às soluções propostas pelo grupo, como uma forma de reforçar sua viabilidade e os seus benefícios, como evidenciamos nos trechos a seguir.

“No passado mesmo eu presenciei, porque eu morava num condomínio. (...) onde eu morava era um conjunto de blocos onde tinha bastante espaço para fazer esse projeto [compostagem].” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“A minha mãe, por exemplo, quando a gente vive em condomínio, sempre tem um espaço pra horta que ela pede.” (ESTUDANTE E – Discussão final)

“E uma ideia que coloquei lá no texto, pensando na minha vida particular, seria trazer as crianças pro projeto [horta comunitária]. [...] confesso que não sou uma pessoa tão pró ativa pra esse tipo de projeto, mas dos meus filhos, tem dois que adoram esse tipo de coisa. Então, quando eles têm acesso à terra e a mexer com esse tipo de coisa, é algo que eles gostam bastante.” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(...) Eu, inclusive, por muito tempo tive [composteira] e aqui onde eu moro a gente até começou a utilizar e fazer uma hortinha e tudo mais, aprendemos bastante.” (ESTUDANTE F – Discussão final)

Com relação às fontes de evidências baseadas em autoridades, os alunos recorreram a falas ou material disponibilizado pela autora e a pesquisas feitas na *internet*.

“(...) eu dei uma olhada hoje de tarde também nos textos [comentários] que a Estudante A comentou lá [plataforma] (...) fiz algumas pesquisas sobre isso também (...)” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“(...) por exemplo, se fizer um projeto menor, usando os baldes, como tu [autora] tinha colocado o videozinho com as etapas, é algo que não sai caro.” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(...) minha antiga escola de ensino fundamental tinha uma composteira onde íamos semanalmente e, como o citado pela professora, era um momento que as crianças gostavam bastante.” (ESTUDANTE F – Postagem na plataforma)

“Eu vi os dois [páginas sobre o estilo de vida Lixo Zero] e “Uma Vida Sem Lixo” O primeiro tópico bem grandão era sobre o papel higiênico. (...) Ela [Cristal Muniz] disse que deixou de usar sacola no banheiro.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Neste último recorte, é destacado o relato de Cristal Muniz, escritora que, desde 2014 compartilha, por meio de um *blog*, ações para adotar um estilo de vida lixo zero. Esses relatos deram origem ao livro *Uma Vida Sem Lixo*, no qual ela relata, além de suas motivações pessoais pelo assunto, algumas ações e trocas que podem ser feitas diariamente por aqueles que também desejam produzir menos lixo. Assim, acredita-se que essa escritora possa ser considerada uma especialista no assunto e, portanto, essa seria mais uma fonte de autoridade usada pelos estudantes.

Como já mencionado anteriormente, a forma como o caso foi conduzido pode ter contribuído para que os estudantes não tenham recorrido a outras fontes de evidências, como o tempo de aplicação da proposta, de apenas uma semana, e as demandas dos estudantes em um final do semestre. Acreditamos que com mais tempo e direcionamento, os estudantes poderiam buscar mais informações em fontes diversas como artigos, livros ou até mesmo entrevistas com pessoas envolvidas e especialistas no assunto. Todos esses aspectos devem ser considerados em experiências posteriores.

Estratégias de aprendizagem

Uma terceira classe considerada no referencial teórico adotado são as estratégias de aprendizagem empregadas pelos estudantes na busca de soluções para uma questão sociocientífica. Essas estratégias são subdivididas em cognitivas, metacognitivas, afetivas e sociais. Desse modo,

verificamos que para solucionar o caso, os estudantes recorreram, mais frequentemente, a estratégias cognitivas, apresentando prós e contras das soluções propostas, questionando a viabilidade da solução apontada pelos colegas e levantando hipóteses quando às consequências da adoção de determinadas ações.

Ao questionar sobre a viabilidade da solução apresentada pelos colegas, os estudantes destacaram aspectos negativos relacionados às ações propostas. Trechos que destacam a estratégia de *questionamento* seguem abaixo:

“(...) eu dei uma olhada (...) nos textos que a Estudante A comentou lá. (...) Eu achei bastante interessante essa questão do minhocário, mas há a problematização de os moradores não quererem dedicar um espaço que seria deles (...)” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“Eu só fiquei pensando muito nessa questão de você colocar o trabalho para as pessoas do condomínio dividirem, sabe? Não sei se é uma boa ideia (...) tem poucas pessoas que vão se disponibilizar com essa ideia de distribuir igualmente no condomínio. Não vai dar certo.” (ESTUDANTE E – Discussão final)

“(...) vi aqui no site que tem aquelas escovas de bambu. Eu nunca usei, não sei quanto a recomendação dos dentistas quanto às cerdas.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

A apresentação de *prós e contras* sobre a solução apresentada também foi evidenciada em alguns argumentos expostos pelos estudantes.

“(...) depois de já ter compostado, aquela terra seria usada em uma horta comunitária ou as pessoas usariam para plantar em casa. (...) E daí a horta seria outra mão de obra, né? Se fosse comunitária, alguém teria que ficar ali sempre cuidando.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

É possível observar que logo após apontar o benefício da criação de uma horta, por já ter o composto orgânico proveniente da compostagem, a mesma horta é apontada como desvantajosa por requerer cuidados e manutenção constante por parte dos condôminos. Ainda com relação a horta, outro estudante concorda com a possibilidade de parte dos moradores não se interessarem, mas também aponta como alternativa a possibilidade de alguém da administração coordenar as ações, enquanto os demais contribuiriam esporadicamente.

“(...) pode ser que nem todo mundo ajude, mas pode ter um zelador ou o próprio síndico que seja responsável pela horta e os outros só vem ajudando, sei lá, no final de semana.” (ESTUDANTE C – Discussão final)

A necessidade de manutenção também foi citada como um ponto negativo da composteira. Em contrapartida, a nomeação de um morador fixo para fazer esse serviço foi apontada como solução. Outro ponto positivo relacionado às composteiras foi a possibilidade de conseguir um kit com os materiais necessários com a prefeitura da cidade, dispensando gastos para sua implementação. Nesse caso, a desvantagem seria a necessidade de se reportar ao órgão responsável a quantidade de resíduo compostada.

“(...) dariam os kits para as pessoas fazerem [a compostagem], então é outro ponto positivo, né? As pessoas não precisariam se preocupar em comprar e gastar. Enfim, só teriam depois que dar um retorno para eles daquilo que foi, da quantidade de lixo que tá sendo ali compostada.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“(...) ter que tirar o chorume de 15 em 15 dias e trocar os solos dentro de 40 dias, como é um prédio pode não ter onde colocar e não ter onde pegar esses compostos sólidos. Uma solução para esses casos, seria ter um morador por semana para observar e fazer as manutenções necessárias na composteira.” (ESTUDANTE A – Postagem na plataforma)

Ainda com relação às estratégias cognitivas, os estudantes apresentaram argumentos valendo-se da *elaboração*, quando relacionavam o conteúdo em discussão com experiências vivenciadas, e da *hipótese*, ao levantarem as possíveis consequências de determinada ação.

“(...) eu tava vendo as propostas do lixo zero, e me lembra muito a vertente do minimalismo por si só. Nessa questão de mudar os produtos que são ofensivos para a natureza, que contaminam o solo e a água pra trocar por produtos menos abrasivos, menos poluentes.” (ESTUDANTE E – Discussão final)

“Acredito que também as pessoas irão se negar a estarem engajadas neste projeto porque não faz parte da rotina e características estruturais do prédio.” (ESTUDANTE D – Postagem na plataforma)

As estratégias sociais também foram empregadas com frequência. Consideramos os comentários na plataforma uma forma de interação entre os estudantes, bem como a discussão ocorrida no segundo encontro síncrono. Desta forma, a *exemplificação* foi apresentada em diversos momentos. Os trechos abaixo destacam ocasiões em que os estudantes apresentaram exemplos para mostrar a viabilidade de uma solução que já haviam visto, na prática, em outra ocasião.

“(...) caso o pessoal tenha um maior número de adeptos à ideia, no caso como onde eu morava, dava pra fazer a composteira, né?” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(...) eu até já vi esse projeto dessas composteiras em uma escola aqui em São José, não foi nem em Florianópolis. Porque aqui em São José não tem esse programa do lixo zero, mas deu super certo na escola.” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(...) minha tia que participa da ação social, ela sempre pede pra guardarmos as tampinhas das latinhas de metal. Ela pega com a gente e leva pra lá.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Estratégias de *negociação* também foram contempladas, conforme evidenciamos nos fragmentos a seguir.

“Eu acho que seria viável meio que deixar de fora aqueles que não tem interesse, porque às vezes pessoas assim acabam até minando a ideia das outras pessoas e deixam o projeto ir por água abaixo, sempre tem aqueles vizinhos que não são tão legais.” (ESTUDANTE D – Discussão final)

“(...) com certeza aquele que não quer vai atrapalhar porque ele não vai olhar e aí é capaz de estragar o trabalho de todo mundo, mas uma ideia legal foi a de fazer uma tabela só com aqueles que querem participar.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

O uso dessa estratégia indica que os estudantes buscavam um consenso sobre a melhor forma de executar uma ação. Tanto nos momentos em que discutiram a criação de uma composteira, quanto a de uma horta, os alunos consideraram qual seria o melhor cenário: criar uma escala contemplando todos os condôminos ou apenas aqueles que manifestassem interesse em participar. No primeiro deles, haveria um maior número de pessoas para dividir o trabalho, o que poderia facilitar o processo. Entretanto, os estudantes concordaram, ao final, que aqueles que não tivessem interesse poderiam prejudicar o grupo, pela possibilidade de não comparecerem no seu dia de manutenção, ou ainda fazer algo propositalmente para prejudicar o projeto e, dessa maneira, não precisarem contribuir.

Dentre as estratégias sociais foram ainda usadas a *sugestão* e a *repetição*, principalmente como forma de esclarecer uma solução proposta anteriormente. De todos os estudantes envolvidos, sete participaram ativamente fazendo sugestões e comentários.

“(...) seria interessante procurar (...) um lugar que já faça produção de orgânicos pra trocar pontos, entendeu?” (ESTUDANTE C – Discussão final)

“Uma solução pra isso, como já foi falado que tem que ter uma iniciativa, como o custo depende da empresa, a empresa poderia disponibilizar. Por exemplo, poderia dar garrafinha, copo, caneca, enfim...” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Já entre as estratégias metacognitivas recorridas, *avaliação* e *planejamento* apareceram com frequência similar. As avaliações incluíram reflexões sobre as propostas apresentadas, sobre as consequências que gerariam e, ainda, autoavaliações sobre suas falas.

“Ai, agora eu quero ser lixo zero’, ninguém vai fazer isso, né? As vezes alguém faz, mas é muito pouco.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“(...) as pessoas gostam desse sistema de premiação porque incentiva cada vez mais já que ela fica ‘nossa, eu preciso ganhar’.” (ESTUDANTE C – Discussão final)

Os trechos classificados como *planejamento* indicavam uma ordem com que as ações propostas deveriam ser implementadas na situação proposta.

“(...) tem que começar por aquilo que é mais prático, mais fácil pra gente. É um processo, né? Ir entendendo, compreendendo e fazer aquilo que é possível pra gente.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“(...) um primeiro passo é sempre a conscientização. (...) Penso que talvez, mais pra frente, começar a adotar medidas.” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“A priori, uma amostragem em números do quanto é produzido de lixo no condomínio. (...) Em seguida, quem sabe, um incentivo para uso de produtos que possam ser repostos através de refis e não de novas embalagens plásticas.” (ESTUDANTE B – Postagem na plataforma)

Já a estratégia de *monitoramento* foi empregada apenas uma vez, conforme evidenciamos no trecho abaixo, quando a estudante faz um autoquestionamento sobre a informação por ela apresentada.

“A minha mãe (...) sempre tem um espaço pra horta que ela pede, sabe? (...) Mas, olha só, isso não é errado também, né? (...) Condomínio é assim, tem um que vai pedir sempre. Tá certo.” (ESTUDANTE E – Discussão final)

Por fim, as estratégias afetivas também foram contempladas. Dentre elas, a que mais se repetiu foi a de *solidariedade*, principalmente com os próprios colegas. Em geral, essa estratégia foi empregada para reforçar e contribuir, de alguma forma, com o posicionamento que um colega manifestou anteriormente.

“Eu acho bem interessante também o comentário da Estudante A porque retrata a realidade dos condomínios hoje, né?” (ESTUDANTE B – Discussão final)

“Acho que uma solução é isso que a Estudante B falou (...)” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“(...) gostei bastante da ideia da Estudante D de trazer as crianças (...). (...) Também achei bem legal a ideia da Estudante C, do sistema de recompensas. Pode ser um incentivo mesmo, né?” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Falas demonstrando *empatia* e *valores pessoais* também foram encontrados.

“(...) minha solução seria que os moradores se dividissem para cada um fazer um pouquinho. Fazer uma tabela para que cada semana, por exemplo, um apartamento, uma família, ficasse responsável por isso.” (ESTUDANTE A – Discussão final)

“Outra coisa também são as tampinhas de garrafa PET, um pessoal aqui também estava recolhendo (...), por causa de uma campanha (...) daquela doença AME. Tinha uma menina aqui de perto que tava com essa doença e ela precisava de 12 milhões em um ano, até os dois anos dela, senão ela poderia perder todos os movimentos e morrer. Daí as pessoas se sensibilizaram, tinham vários postos na cidade para levar as tampinhas. Esse pouco de dinheiro era convertido e dado pra ela. São formas assim que, querendo ou não, sensibilizam as pessoas e ele [resíduo] não tá indo pro lixo” (ESTUDANTE A – Discussão final)

Os trechos mencionados acima foram entendidos como *empatia* e *valores pessoais*. O primeiro indica uma preocupação com a divisão igualitária de trabalho entre todos os envolvidos, evitando que algumas pessoas ficassem sobrecarregadas em detrimento de outras. O segundo, indica sensibilização quanto a uma situação real que envolve a saúde de uma criança e a mobilização de pessoas para o seu tratamento. Considerando o excesso de trabalho que diversas profissões possuem, pensar em proposições que aliviem essa carga é pensar no bem-estar dos indivíduos. Preocupações com o tratamento de uma criança que não se conhece também indica solidariedade com o próximo.

Considerações Finais

A partir da proposta de Estudo de Caso apresentada neste trabalho verificou-se a elaboração de argumentos de diversas naturezas no processo de busca para uma solução viável à situação problema apresentada. Os argumentos mais recorrentes foram de natureza ambiental, algo esperado, considerando que o tema central do problema era o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero. Argumentos de ordem econômica e social também foram contemplados, indicando que os estudantes puderam fazer relações entre diferentes áreas.

Argumentos de natureza científica e ética não foram observados e sua ausência foi atribuída, de certa maneira, à forma como o caso foi conduzido. Com isso, entendemos como necessária a inclusão de artigos científicos e livros como materiais de apoio. Vale ainda dispor de mais tempo para que os estudantes possam aprofundar suas pesquisas, acessando fontes diversificadas. Não obstante, apesar do pouco tempo, constatamos que os estudantes exploraram os materiais disponibilizados e recorreram a experiências pessoais e conhecimentos prévios.

As estratégias de aprendizagem evidenciadas mais frequentemente foram as cognitivas, especialmente a apresentação dos prós e contras das ações sugeridas e questionamentos acerca das ações propostas pelos colegas. As estratégias sociais também ganharam destaque, principalmente com a apresentação de exemplos de ações bem-sucedidas, sugestões de novas ações e a negociação entre as propostas dos colegas.

Considerando os resultados apresentados consideramos que o caso proposto tem potencial para promover a argumentação, mas que modificações significativas na proposta como um todo, seriam necessárias, como maior tempo para realização das atividades e disponibilização de outros materiais de apoio.

A apresentação da situação problema, no formato de animação se mostrou bastante viável e oportunizou com que os estudantes se envolvessem e discutissem sobre o tema, interagindo durante os encontros síncronos e por meio das postagens nas plataformas utilizadas.

Por fim, aliar o Estudo de Caso com TDICs se mostrou uma possibilidade a ser explorada por professores da área de ciências da natureza. Essa articulação, se bem planejada, pode favorecer a aprendizagem de conteúdos específicos, além de fomentar o desenvolvimento de habilidades formativas importantes, como trabalho em grupo, habilidades de pesquisa nas mais diversas fontes, tomada de decisão e argumentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Glaucia. Ranking com a cesta básica mais barata e mais cara do Brasil. **FDR**, 12 de julho de 2021. Finanças. Disponível em: <https://fdr.com.br/2021/07/12/ranking-com-cesta-basica-mais-barata-e-mais-cara-do-brasil/>. Acesso em: 12 set. 2021.

BARBOSA, Soledad Mureb; SOUZA, Nilcimar dos Santos. Investigação Orientada por Argumentos no Ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p. 74-85, 2021. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/09-AEQ-93-20.pdf

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 11 set. 2021.

BRITO, Jeane Quelle Alves; SÁ, Luciana Passos. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_Vol9_N3.pdf

FATARELI, Elton Fabrino; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates. **Acta Scientiae**, v.16, n.3, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/lucia/Downloads/silo.tips_argumentaao-no-ensino-de-quimica-textos-de-divulgacao-cientifica-desencadeando-debates.pdf

GARRET JR, Gilson. EXAME/IDEIA: para 59%, custo de vida aumentou durante a pandemia. **Exame**, 09 de novembro de 2020. Economia. Disponível em: <https://exame.com/economia/exame-ideia-para-59-custo-de-vida-aumentou-durante-a-pandemia/>. Acesso em: 12 set. 2021.

LOURENÇO, Ariane Baffa, QUEIROZ, Salete Linhares. Argumentação em Aulas de Química: Estratégias de Ensino em Destaque. **Química Nova**, v. 43, n. 9, p.1333-1343, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/wV5RgjVd7wktrfmyjTXNCd/?lang=pt>

PORTO, Paulo A.; QUEIROZ, Salete L. Argumentação no ensino de química: pesquisas nacionais em destaque. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p.3, 2021. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_1/02-Editorial-43-1.pdf

RAMOS, Tatiana C.; MENDONÇA, Paula C. C.; MOZZER, Nilmara B. Interações Argumentativas no Ensino de Química a partir de um texto histórico. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p. 51-61, 2021. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_1/07-AEQ-76-20.pdf

SÁ, Luciana Passos. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no Ensino Superior de Química**. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salete Linhares. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SCARPA, Daniela Lopes. O Papel da Argumentação no Ensino de Ciências: Lições de um Workshop. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. especial, p. 15-30, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PKv8pPgwt9gsjJxWfCXfzS/abstract/?lang=pt>

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. Tradução Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; MELO, Viviane Florentino, BERNARDO, José Roberto da Rocha. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.16, n. 03, p. 203-225, 2014.