

ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DE SUA DESCRIÇÃO À REIVINDICAÇÃO DE UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA HUMANÍSTICA

THE CASE STUDY IN TEACHING SCIENCE: FROM ITS DESCRIPTION TO THE CLAIM OF A HUMANISTIC CHEMISTRY EDUCATION

Alendino Geraldo Alves Neto Benjamim¹, Robson Simplicio de Sousa²

Recebido: abril/2020 Aprovado: dezembro/2020

Resumo: O presente estudo apresenta uma análise dos resumos de artigos que têm como tema o Estudo de Caso. O objetivo é aprender mais sobre a estratégia de Estudo de Caso em aulas de Ciências/Química. Deste modo, fazemos a pergunta “Como se mostra o Estudo de Caso nas produções da Área de Ensino de Ciências?”. Utilizamos da ferramenta de busca na Plataforma Periódicos CAPES e identificamos artigos de revistas com Qualis A1 a B2, com o escopo dedicado ao Ensino de Ciências/Química. Para a análise dos textos, foi usada a Análise Textual Discursiva (ATD). A partir da análise chegamos a duas categorias finais. A primeira nos mostrou que o Estudo de Caso nos possibilita o trabalho com temáticas investigativas, que têm um problema como foco de estudo. Na segunda categoria nos foi evidenciada a possibilidade de desenvolvimento de habilidades como a argumentação, por meio do uso de temáticas contextualizadas que buscam o fortalecimento do exercício da cidadania do aluno. Por fim, propomos a articulação dessa estratégia com elementos do Ensino de Química de modo a tornar o Ensino de Ciências e de Química mais humanizado.


Palavras-chave: Estudo de Caso. Ensino de Ciências. Educação Química.


Abstract: The present study presents an analysis of the summary of articles that have as their theme the Case Study. The goal is to learn more about Case Study strategy in Science / Chemistry classes. Thus, we ask the question “How does the Case Study show in the productions of the Area of Science Teaching?”. For the analysis, we used the search tool of CAPES Platform and identified articles from journals with Qualis A1 to B2, with the scope dedicated to Teaching Science / Chemistry. For the analysis of the found texts, the Discursive Textual Analysis (DTA) was used. From the analysis we come to two final categories. The first final category showed us that the Case Study allows us to work with investigative themes, which have a problem as the focus of study. In the second category, we showed the possibility of developing skills such as argumentation, through the use of contextualized themes that seek to strengthen the exercise of student citizenship. Lastly, we propose the articulation of this strategy, with elements of the Teaching of Chemistry in order to make the Science/Chemistry Education more Humanized.

Keywords: Case Study; Science Teaching; Chemistry Education.

1. Introdução

A presente pesquisa parte do quadro atual da Educação em Ciências brasileira em que muitos alunos demonstram pouco interesse pelo Ensino de Ciências e pelo Ensino de Química. Diferentes estratégias de ensino têm sido utilizadas nas aulas de ciências para que seja

¹  0000-0002-7145-3109 – Especialista em Docência no Ensino Superior pela Universidade de Uberaba (UNIUBE) e Licenciado em Química pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Uberaba, MG, Brasil. Av. Nenê Sabino, 1801 - Universitário, 38055-500, Uberaba, MG, Brasil. E-mail: alendino68@gmail.com

²  0000-0002-4637-5014 – Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Docente do Departamento de Sociais e Humanas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, PR, Brasil. R. Pioneiro, 2153 - Dallas, 85950-000, Palotina, PR, Brasil. E-mail: robson.simplicio@ufpr.br

enfrentada esta problemática. Com isso, a presente pesquisa propõe uma investigação acerca de uma estratégia de ensino que vem sendo utilizada, especialmente, em aulas de Ciências e de Química: o Estudo de Caso (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007; SOUSA; ROCHA; GARCIA, 2012; PAZINATO; BRAIBANTE, 2014; WELTER; BRAIBANTE; KRAISIG, 2019).

Carvalho (2018) nos apresenta como uma das necessidades educacionais, a relação dos conteúdos aprendidos com fatos do cotidiano dos alunos, além da relação cultural e tecnológica que as disciplinas de ciências apresentam. Várias modificações têm sido feitas no conteúdo escolar, a fim de chegar a uma melhor estrutura curricular. Essas necessidades educacionais exigem que haja uma articulação dos conteúdos conceituais, com uma concepção formativa cultural no ensinar ciências, a partir do ensino sobre ciências. Estas necessidades, fazem com que o entendimento do conteúdo transite da parte conceitual, para uma análise procedimental e atitudinal, implantada com a discussão dos valores do próprio conteúdo (CARVALHO, 2018).

Carvalho (2018) descreve três problemas que são enfrentados no ensino de ciências. O primeiro apontado pela a autora é o problema do conteúdo a ser ensinado. Este é guiado pela pergunta que se estende durante algum tempo, “por que ensinar o conteúdo proposto?”, exigência de agora é que haja uma conjugação harmoniosa entre, as dimensões conceituais da aprendizagem disciplinar, com a dimensão formativa e cultural. Para isto, uma modificação no desenvolvimento do trabalho em sala de aula se faz necessária. Outro problema descrito pela autora, é o problema das metodologias de ensino que ocorre quando o professor tem dificuldade em planejar o trabalho cotidiano ou uma dificuldade de formulação de uma sequência de ensino. O terceiro problema que Carvalho (2018) descreve é o problema do papel do professor. Nessa discussão, a autora levanta a problemática do papel do professor e de sua formação.

Essas são algumas das dificuldades que enfrentamos diariamente e que afetam a qualidade da educação em ciências. Por isso, devemos entendê-las intimamente para que possamos buscar possíveis soluções. Pozo e Crespo (2009) trazem orientações de como precisamos lidar com essas problemáticas no ensino de ciências no qual é preciso “adotar como um de seus objetivos prioritários a prática de ajudar os alunos a aprender e a fazer ciências, ou, em outras palavras, ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de ciências” (POZO; CRESPO, 2009, p. 47). Nesse sentido, apostam-se em estratégias/metodologias que auxiliem nas aulas de ciências, para que seja possível proporcionar um ensino em que o aluno esteja mais próximo do fazer ciência e assuma um papel mais ativo em sua aprendizagem.

Uma estratégia que vem se popularizando é o Estudo de caso. A estratégia de ensino Estudo de Caso tem suas origens na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Canadá, e, posteriormente, foi se difundindo por outras universidades. Trata-se de um variante do método Problem Based Learning (PBL), no Brasil, chamado de Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP). O Estudo de Caso tem como objetivo, colocar o aluno em situações/problemas reais, que podem ser solucionados através, por exemplo, de pesquisas individuais ou em grupo, discussões coletivas e entrevistas. Isto proporcionaria ao estudante a possibilidade de aprimoramento de habilidades de resolução de problemas e, com isso, estimularia o senso crítico do aluno a respeito das situações vivenciadas (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Assim, o Estudo de Caso tem se difundido como estratégia de ensino de ciências em nosso país e fora dele (HERREID, 1994; CORNELLY; BENNETT, 2001; FISHER; LEVINGER, 2008; HERREID; SCHILLER; HERREID, 2012; KOEHLER, 2020). Com isso, este trabalho busca identificar as possibilidades do Estudo de Caso, fazendo assim com que possamos aprender mais sobre o que tem sido produzido a partir do Estudo de Caso na área de Ensino de Ciências. Não buscamos com esse trabalho avaliar, apontar erros e nem minimizar os trabalhos produzidos. Buscamos compreender como essa estratégia tem sido utilizada em diferentes contextos educativos de ciências. Com isso, fazemos a pergunta: Como se mostra o Estudo de Caso nas produções da Área de Ensino de Ciências? Assim, o objetivo da presente pesquisa, é identificar as características que o Estudo de Caso apresenta e compreender melhor sua aplicação como estratégia de ensino de ciências, a fim de interpretarmos suas repercussões do Ensino de Química.

2. Caminho Metodológico

Utilizamos-nos da ferramenta de busca da Plataforma Sucupira, disponibilizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para identificarmos na área de avaliação “Ensino” periódicos cujo escopo se dediquem ao ensino de ciências/ensino de química. Restringimos nossa pesquisa aos periódicos que recebem Qualis A1, A2, B1 e B2, considerados os mais consolidados e qualificados nesse sistema de avaliação de periódicos. Os artigos identificados para a análise estão na Tabela 1. O período de busca corresponde a primeira ocorrência de “estudo de caso” como palavra-chave nas revistas investigadas. Ou seja, consideramos o período de 2011 (identificação do primeiro artigo) a 2018 (escrita deste artigo).

Tabela 1 - Qualis dos periódicos da área de avaliação Capes “Ensino” de A1 a B2 com Ensino de Ciências em seu escopo e seus respectivos artigos com a palavra-chave “Estudo de Caso”.

Qualis	Referência
A1	FRANCISCO, W. El uso de un caso de investigación para el estudio de los métodos electrolíticos: Una experiencia en la educación superior. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias , v. 12, n. 3, p. 419-439, 2013.
	FARIA, F. L.; REIS, I. F. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. Ciência & Educação , v. 22, n. 2, p. 319-333, 2016.
A2	MARCELINO, V.; JUNIOR, E. R.; CAANTIONILIO, E. Concepções de professores em formação inicial e continuada sobre a viabilidade dos estudos de caso e o ensino atual. Acta Scientiae , v. 18, n. 3, p.853-868, 2016.
	COIMBRA, M. N. C. T.; MARTINS, A. M. O. O estudo de caso como abordagem metodológica no ensino superior. Nuances: estudos sobre Educação , v. 24, n. 3, p. 31-46, 2013.
	ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Estudo de Caso: uma proposta para abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia , v. 6, n. 2, p.76-96, 2013.
	BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. S.; SILVA, R. C. M. A. Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia , v. 5, n. 3, p. 89-100, 2012.
	KUCHLA, M.; SOUZA, L. B. P. Desenvolvimento De Um Caso Simulado CTS Através Do Uso Da Técnica De Controvérsia No Ensino De Química Orgânica. Experiências em Ensino de Ciências . v.12, n.5, p.68-81, 2017.
MIRANDA, A. C. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. VASCONCELOS, F. O. Atividades Experimentais e Estudo de Caso Aliados a Investigação Criminal: estratégias metodológicas para o Ensino de Química. Revista Brasileira de Ensino de Química , v. 9, n.2, p. 48-60, 2014.	

- FREITAS-REIS, I.; FARIA, F. L. Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco. **Química Nova na escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.
- SAMPAIO, A. A. M.; BERNARDO, D. L.; AMARAL, E. M. R. Análise de Uma Estratégia de Estudo de Caso Vivenciada por Licenciandos de Química. **Química Nova na escola**, v. 38, n. 2, p. 173-180, 2014.
- B1 PIERINI, M. F. ROCHA, N. C.; FILHO, M. V.; CASTRO, H. C.; LOPES, R. M. Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. **Química Nova na escola**, v. 37, n.2 2015. p. 112-119.
- SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.
- SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um Estudo de Caso para a educação química no nível médio. **Química Nova na escola**, v.33, n. 3, p. 185-192, 2011.
- GUIMARÃES, D.; MENDONÇA, P. C. C. Avaliação de habilidades cognitivas em um contexto sociocientífico com foco nas habilidades argumentativas. **Química Nova na escola**, v. 37 n. Especial 1, 2014. p. 35-42.
- SILVA, T. E. M.; BERNARDELLI, S.; SOUZA, F. F. S.; MATOS, A. P.; ZUIN, V. G. Desenvolvimento e Aplicação de Webquest para Ensino de Química Orgânica: Controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho. **Química Nova na escola**, v. 38, n.1, p. 47-53, 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de

[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaG](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf)
[eralPeriodicos.jsf](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaG) e sítios eletrônicos dos periódicos.

Foram identificados dois artigos com qualis A1, quatro artigos com A2, nove artigos com B1 e nenhum artigo com qualis B2. Realizamos a análise qualitativa dos resumos dos artigos encontrados utilizando a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2016) tendo nossa pergunta de pesquisa inicial como orientação. A Análise Textual Discursiva (ATD) é apresentada como “uma metodologia de análise de dados e informação de natureza qualitativa para produzir novas compreensões sobre fenômenos e discursos” (SOUSA; GALIAZZI, 2016, p. 35).

A ATD parte da definição de um *corpus*, o conjunto que representa as informações de nossa pesquisa para que os resultados obtidos sejam válidos e confiáveis. Deve-se fazer uma seleção rigorosa dos documentos que farão parte deste material de análise (MORAES; GALIAZZI, 2016). O *corpus* definido para a nossa análise são os resumos dos artigos referentes aos periódicos da área de avaliação Capes “Ensino” de Qualis A1 a B2 com Ensino de Ciências em seu escopo e seus respectivos artigos com a palavra-chave “estudo de caso”. Após a definição do *corpus*, é realizada a desconstrução dos textos, processo denominado de unitarização conforme Tabela 2. Aos artigos foram atribuídas letras do alfabeto e às unidades de significado um número junto a respectiva letra, por exemplo, J2 corresponde à segunda unidade de significado que aparece no artigo J. Nesta etapa do processo de análise, o objetivo é perceber os sentidos dos textos, levando em consideração que não é possível atingir uma compreensão exata do que os textos têm a dizer (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Tabela 2 - Exemplo do processo de unitarização realizado nos resumos dos artigos.

Artigo	Resumo	Unitarização
Artigo J	Este artigo traz uma investigação de natureza qualitativa que envolve a aplicação de estratégia de ensino com estudo de caso com objetivo de analisar como licenciandos de química mobilizam conceitos científicos e constroem argumentos e posicionamentos diante de um caso real. Em geral, os estudos de caso são utilizados a partir da narrativa de um problema a ser solucionado pelos estudantes com base em conhecimentos científicos. Para este trabalho, estruturamos um caso denominado Termelétrica Suape III, com uma problematização acerca dos impactos ambientais e sociais causados por esse tipo de usina. A pesquisa envolveu licenciandos de uma turma do 4º período de licenciatura em química da UFRPE na disciplina de Prática Pedagógica para o Ensino de Química I. O estudo de caso favoreceu a pesquisa e possibilitou ao estudante um aprendizado de conteúdos científicos básicos relacionados ao tema e o desenvolvimento da capacidade de argumentação e tomada de decisão.	J1- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre a mobilização dos conceitos científicos. J2- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre a construção de argumentos. J3- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre posicionamento diante de um caso real. J4- os estudos de caso em geral são feitos a partir de uma narrativa de um problema. J5- As narrativas que os estudos de caso abordam são solucionadas pelos estudantes utilizando conhecimentos científicos J6- O uso do estudo de caso possibilita o estudante o aprendizado de conteúdos científicos básicos. J7- O uso do estudo de caso possibilita o desenvolvimento da capacidade de argumentação. J8- O uso do estudo de caso possibilita o desenvolvimento da tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após o processo de unitarização, partimos para a etapa de categorização das unidades que se assemelham em sentido. A leitura das categorias pode levar a complementação das mesmas possibilitando uma melhor compreensão, levando-nos à proposição de subcategorias, tornando, assim, os grupos de sentidos mais refinados e complexos. Caso uma categoria seja estabelecida antes da análise, é considerada uma categoria *a priori*, e quando as categorias são formadas *a posteriori* a leitura dos textos, são classificadas de categorias emergentes (MORAES; GALIAZZI, 2016). Em nossa análise, seguimos a vertente que se aproxima da proposição hermenêutica da ATD, com a categorização a partir de categorias emergentes (SOUSA; GALIAZZI, 2016). A aproximação de unidades de significado de sentidos próximos possibilita, portanto, a construção de uma categoria inicial. A partir dela, foi possível elaborar uma frase-síntese que a caracteriza (Tabela 3). Uma nova categorização (categorias finais) foi, então, realizada, aproximando categorias iniciais com sentidos semelhantes, aproximáveis. O conjunto de frases-sínteses que compõem as categorias finais possibilitam a produção de parágrafos-sínteses que abrem os metatextos.

Tabela 3 - Exemplo do processo de categorização inicial realizado no corpus.

Aproximações	Categoria Inicial	Frase-Síntese
A1- O estudo de caso pode ser usado como uma ferramenta metodológica. B1- O estudo de caso pode ser uma potencialidade como estratégia para o ensino de química no ensino médio B2- O estudo de caso é uma proposta favorável para o ensino médio C1- O estudo de caso pode ser usado como estratégia de ensino investigativo E4- O Estudo de caso pode ser usado como uma prática pedagógica F8- O estudo de caso é uma estratégia eficiente F9- O estudo de caso pode ser usado com estratégia que prioriza a aprendizagem.	AA – Estudo de Caso como Ferramenta / Metodologia / Estratégia / Investigação / Prática Pedagógica / Proposta	O estudo de caso se mostra uma estratégia metodológica que pode ser usada no ensino médio, pois se torna favorável, pelo fato da possibilidade de ser uma abordagem investigativa, em uma prática pedagógica que prioriza a aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os metatextos podem ser entendidos como a reconstrução daquilo que foi anteriormente desconstruído (MORAES; GALIAZZI, 2016). É no metatexto que é feita a exposição daquilo que nos foi mostrado com os processos de unitarização e categorização. Deste modo, fica possível estruturar um diálogo com as ideias apresentadas com nossas ideias, com teorias e com teses criadas a partir da leitura e entendimento dos textos. Trata-se, portanto, de um processo de descrição do material empírico desconstruído e reconstruído fenomenologicamente no metatexto (GALIAZZI; SOUSA, 2020). Entretanto, na ATD, apenas a descrição é insuficiente e exige que ingressemos em um círculo interpretativo de característica hermenêutica a partir do qual buscamos apresentar interpretações para além daquela já evidenciada na descrição (SOUSA e GALIAZZI, 2016). É nessa parte de nossas análises que saímos das ideias dos autores estudados e olhamos com uma maior amplitude, dando gênese a um material novo, regado por visões e teorias que carregam nossa interpretação. Para que possamos validar nossas visões a respeito dos aprendizados, buscamos na literatura, autores que possam nos apoiar em nossas afirmações (MORAES; GALIAZZI, 2016).

A seguir, apresentaremos os metatextos que conseguimos elaborar a partir das duas categorias percebidas na análise. A primeira é intitulada “O Estudo de Caso como Estratégia de Ensino de Ciências: De Problemáticas à Discussão Investigativa” e a segunda é “O Desenvolvimento de Habilidades com o Estudo de Caso: Uma Estratégia do Ensino de Ciências para a Construção da Cidadania dos Alunos”.

3. O Estudo de Caso como Estratégia no Ensino de Ciências: De Problemáticas à Discussão Investigativa

A primeira categoria final foi intitulada “O Estudo de Caso como Estratégia de Ensino de Ciências: De Problemáticas à Discussão Investigativa sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Ela se apresenta a partir do seu parágrafo-síntese: *O estudo de caso é uma estratégia de ensino*

bastante versátil, sendo possível trabalhar com diversos temas. O estudo de caso se baseia em uma problemática e na busca do “como” e “porque” dos problemas de uma narrativa, possibilitando que as habilidades de pesquisa e de investigação dos alunos sejam trabalhadas. O estudo de caso pode ser utilizado em aulas experimentais e/ou em júris simulados, tornando, assim, o ensino de melhor qualidade, podendo estabelecer em aula discussões a respeito de Ciência, da tecnologia e da sociedade. Por isso, o Estudo de Caso se mostra um forte aliado para o ensino de ciências e química (AUTORES).

Uma das ideias a respeito do Estudo de Caso que nos é apresentada nessa categoria é que o Estudo de Caso é uma estratégia metodológica que se utiliza de uma problemática a ser investigada pelos alunos, possibilitando o aprimoramento das habilidades investigativas dos alunos (A7- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de alta ordem, como Investigar; H8- Com o estudo de caso é possível desenvolver habilidade de estímulo à pesquisa; I1- O estudo de caso é baseado na investigação de casos investigativos; M6- Com o estudo de caso é possível desenvolver a capacidade de investigar*). Um dos trechos que deu origem a esta ideia aparece em “A Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) ocorre a partir de casos investigativos que possuem uma problemática, a qual o aluno é convidado a solucionar” (FREITAS-REIS; FARIA, 2015, p. 63). Esta ideia tem estreito vínculo com uma outra que emergiu na análise de que com o estudo de caso é possível trabalhar temáticas que abrangem conhecimentos científicos diversos (A4- *Com a aplicação do estudo de caso é possível que os estudantes expliquem os conceitos científicos relacionados com a temática; B7- Com o estudo de caso é possível a aquisição de conhecimentos científicos; E2- O Estudo de caso pode abranger o conteúdo de funções químicas; E5- O estudo de caso pode contribuir para a compreensão do conhecimento científico; E10- Com o estudo de caso é possível favorecer a aprendizagem de conceitos; F2- Com o estudo de caso é possibilitado a compreensão de conceitos; J1- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre a mobilização dos conceitos científicos; J6- O uso do estudo de caso possibilita o estudante o aprendizado de conteúdos científicos básicos*). Tal ideia nos foi evidenciada pela análise do seguinte trecho:

Este trabalho consiste na análise de uma experiência de aplicação do método de Estudo de Caso a uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública de Porto Alegre, como forma de abordagem das funções da química orgânica por meio do tema “Medicamentos” [...] Os resultados mostram que a estratégia didática de Estudo de Caso favorece aprendizagens conceituais (ALBA et al., 2013, p. 76).

Algumas das temáticas que foram trabalhadas são: Medicamentos, rótulos de produtos alimentícios, implantação de indústrias e seus impactos ambientais e sociais, o uso de aditivos alimentares e, a química na investigação criminal (E3- *O estudo de caso pode ter como tema Medicamentos; F1- Com o estudo de caso é possível abordar rótulos de produtos alimentícios; G5- Com o estudo de caso pode ser feita uma discussão sobre a implementação de uma indústria têxtil; N3- Com o estudo de caso é possível abordar uma questão sociocientífica; I6- O estudo de caso pode ser usado para atrelar temas sociais; I7- O estudo de caso pode ser usado para atrelar temas como uso de aditivos alimentares a conteúdos de química; H1- Com o estudo de caso é possível abordar a temática investigação criminal*). Originalmente, essas unidades de significado saem de “Para a aplicação do caso simulado foi utilizado como recurso

didático o júri simulado, onde envolve uma discussão sobre a implementação de uma indústria têxtil no município” (KUCHLA; SOUSA. 2017, p. 68) e de:

Neste trabalho, buscamos destacar como a EEEC pode ser adotada no ensino médio, especificamente na disciplina de química, de forma a atrelar um tema social, o uso de aditivos alimentares, a conteúdos de química, levando o aluno a participar ativamente (FREITAS-REIS; FARIA, 2015, p. 63).

Delizoicov et al. (2018) apresenta que uma temática envolve contradições sociais e possibilita a renovação do currículo escolar. Para a escolha de um tema, deparamo-nos com dois critérios para sua definição: um segue pelo fascínio dos alunos com as tecnologias e o outro relacionado com a necessidade de discutir os problemas do balanço entre os benefícios e os malefícios das produções científicas tecnológicas (DELIZOICOV et al., 2018). Percebe-se que essas necessidades têm uma aproximação com as propostas de uma abordagem entre as Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Com base nesses dois critérios direcionadores da escolha dos temas que a escola possa vir a escolher como parte dos eixos estruturantes do currículo escolar, a programação da disciplina de Ciências, além de privilegiar e desenvolver conceituação científica pertinente, contribuirá com a exploração da interdependência entre os conhecimentos produzidos no âmbito da ciência e da tecnologia (DELIZOICOV et al., 2018, p. 210).

Deste modo, as escolhas das temáticas que englobam os processos de produção dos conhecimentos científicos, possibilitam que haja um ganho cultural do aluno, fazendo a articulação entre os temas e os conhecimentos que os alunos possuem, com os conhecimentos universais sistematizados. Com isso, possibilita-se que o aluno tenha uma superação do senso comum (DELIZOICOV et al., 2018). Portanto, o trabalho com temáticas diversificadas se apresenta como uma estratégia para uma aproximação do aprendizado de conceitos com suas reais aplicabilidades em nossa sociedade.

Uma outra ideia que emergiu foi a do Estudo de Caso como uma atividade investigativa em que o estímulo à pesquisa é trabalhado com os alunos. Isso se dá pelo fato dos Casos apresentarem a necessidade de investigação do “como” e do “por que” da narrativa. Assim, o aluno se envolve ativamente, buscando soluções para os problemas e, para isso, utiliza-se de conceitos científicos, possibilitando a aprendizagem (H7- *Com o estudo de caso é possível desenvolver habilidade de resolução de problemas; I3- Com o estudo de caso o aluno é convidado a solucionar um problema; M5- Com o estudo de caso é possível favorecer as sugestões de possíveis soluções; M7- Com o estudo de caso é possível desenvolver a capacidade de solucionar problemas D1- Os estudos de caso em sua maioria, procura o “como” da realidade educativa em contexto; D2- Os estudos de caso em sua maioria, procura o “porquê” da realidade educativa em contexto; I2- O estudo de caso tem uma problemática; I8- O estudo de caso faz com que o aluno participe mais ativamente; J4- os estudos de caso em geral são feitos a partir de uma narrativa de um problema; J5- As narrativas que os estudos de caso abordam são solucionadas pelos estudantes utilizando conhecimentos científicos*). Alguns fragmentos dos artigos analisados que deram origem a estas unidades de significado são apresentados a seguir: “Na percepção destes, a proposta também desenvolveu a capacidade de investigar e solucionar problemas, de realizar

trabalhos em grupo e de comunicação oral.” (SILVA et al., 2011) e “A Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) ocorre a partir de casos investigativos que possuem uma problemática, a qual o aluno é convidado a solucionar.” (FREITAS-REIS; FARIA, 2015, p. 63).

Outra ideia que compõe esta categoria final é aquela que evidencia os modos pelos quais o Estudo de Caso pode ser desenvolvido. Dentre os modos estão sua utilização em aulas experimentais, em júris simulados e articulado a uma abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esta ideia é legitimada pelas unidades de significado A2, C2, E1, G1, G2, G3, G4, I4 (A2- O estudo de caso pode ser aplicado em uma aula experimental; C2- O estudo de caso pode ser um recurso viável a ser aplicado em sala de aula; E1- O estudo de caso pode ser aplicado em uma turma de segundo ano do ensino médio; G1- O estudo de caso poder ser aplicado com um caso simulado; G2- O Estudo de caso pode ser usado para relacionar um caso simulado com a realidade do aluno; G3- O estudo de caso pode ser usado em uma abordagem CTS; G4- O estudo de caso pode ser aplicado como um júri simulado; I4- O estudo de caso pode ser adotado no ensino médio). Um trecho do corpus de análise que nos possibilitou tal ideia é:

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa que buscou investigar as concepções de professores em formação inicial e continuada sobre a viabilidade do método estudo de caso, utilizado neste trabalho como uma estratégia de ensino investigativo (MARCELINO et al., 2016, p.853)

Aparece, até aqui, uma ideia central. A de que o Estudo de Caso é uma metodologia que parte de problemas que utiliza da investigação para buscar solucioná-los. Sobre isto, trazemos para o diálogo alguns autores que nos dão pistas para o reforço desta ideia.

Pozo e Crespo (2009) fazem descrições de algumas categorias de problemas trabalhados no Ensino de Ciências que podemos vincular às ideias apresentadas no Estudo de Caso. São eles: i. problemas qualitativos; ii; problemas quantitativos; iii. pequenas pesquisas. A primeira categoria apresentada por Pozo e Crespo (2009) é denominada “problemas qualitativos”. São aqueles apresentados de forma aberta, relacionados ao cotidiano e que podem ser resolvidos de forma que não necessita de cálculos, mas de conhecimentos cotidianos e/ou conceitos teóricos científicos. Com os problemas qualitativos o aluno tem a possibilidade de relacionar os conceitos científicos adquiridos com os fenômenos que eles explicam, facilitando a interpretação destes conceitos. O papel do professor é incitar os alunos a fazerem a proposta de modelos, provocando-os para que surjam novas ideias e fomentando o debate durante as atividades. Para solucionar o problema, é necessário que o aluno possa encontrar modelos, para a interpretação do fenômeno apresentado.

Uma segunda categoria de “problemas” apresentada por Pozo e Crespo (2009) é denominada “Problemas quantitativos”. Apresenta-se como o modo adequado para trabalhar/desenvolver habilidade em linguagens, matemáticas e algébricas. Estes problemas são aqueles que exigem o uso de números, utilizando-os para chegar nas possíveis soluções, mesmo que estas não necessitem de uma resposta quantitativa. Eles servirão para possibilitar a explicação dos modelos científicos apresentados e, posteriormente, os auxiliarem no entendimento de problemas mais complexos. Deste modo, o professor exerce o papel, de levar ao aluno à explicação da relação dos modelos teóricos com os modelos matemáticos e os

processos práticos, ajudando-o a estabelecer sequências detalhadas de ações, possibilitando a geração de estratégias que se utilizam das sequências produzidas por eles.

A terceira categoria de “problema” descrita por Pozo e Crespo (2009) é denominada “pequenas pesquisas”. Esta se configura por pequenas atividades em que o aluno deve procurar respostas a um problema utilizando um trabalho prático que pode ser realizado dentro ou fora do laboratório. Esta atividade possibilita aos alunos uma aproximação com o trabalho científico mediante observação e formulação de hipóteses, potencializando-se, por consequência, diversos procedimentos de trabalho, como busca e análise de dados. Outro ponto deste processo é que o aluno cria conexões entre os conceitos teóricos com suas práticas, além de, com isso, proporcionar a relação dos conceitos científicos aprendidos na escola, com o cotidiano dos alunos. As pequenas pesquisas proporcionam o levantamento de hipóteses que devem ser explicadas com a pergunta “por que você pensa isso?”.

Uma dificuldade que pode ser enfrentada é a de estabelecer variáveis relevantes para o problema, fazendo as escolhas de objetos adequados para a realização da experiência. O professor pode auxiliar os estudantes na definição do problema a ser investigado, a criar dúvidas e a formular perguntas, a fim de mobilizar seus conhecimentos e procurar por estratégias para as possíveis resoluções, fomentando uma reflexão a respeito das observações e suas consequências (POZO; CRESPO, 2009).

Utilizar a investigação no Ensino de Ciências é destacada por Azevedo (2018) como uma importante estratégia, pois com a investigação o aluno é levado a um estado de ação, proporcionando-os a oportunidade de agir por meio de ações guiadas em atividades práticas.

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2018, p. 21).

Usar atividades investigativas como estratégia de compreensão de conhecimentos pode fazer com que o aluno saia de uma postura passiva e tenha uma participação no seu processo de aprendizagem, procurando explicações causais para os resultados alcançados com suas ações (AZEVEDO, 2018).

Assim, podemos fazer uma relação do Estudo de Caso com as ideias propostas por Pozo e Crespo (2009) articuladas a Azevedo (2018). Devido à característica investigativa que o Estudo de caso nos proporciona, é possível uma articulação entre os tipos de problemas, o qualitativo, o quantitativo e as pequenas pesquisas. Isto porque no Estudo de Caso, como estratégia metodológica qualitativa, as problemáticas exigem que os alunos partam de suas vivências cotidianas e acessem seu arcabouço científico (teorias, leis, seus modelos teóricos, etc.) para lidar com o desafio de solucionar um problema. Por outro lado, os estudantes imersos em uma atividade com Estudo de Caso podem necessitar de ferramentas matemáticas para: i. conhecer o Caso; ii. interpretar o Caso; iii. argumentar sobre o Caso. Isto fica evidente, por exemplo, na interpretação de gráficos, tabelas referentes à problemática em análise.

Por último e não sequencial, mas complementar, o Estudo de Caso como estratégia metodológica exige a pesquisa, as pequenas pesquisas para Pozo e Crespo (2009), que são a razão de ser do Estudo de Caso. Esses três modos de tratamento de uma problemática estão, no Estudo de Caso, articulados e acontecem concomitantemente. Deste modo, o uso da investigação em sala de aula, pode proporcionar, a liberdade dos alunos de formularem suas ideias, e hipóteses, utilizando-se conhecimentos científicos que os mesmos buscam e julgam adequados para a resolução do problema apresentado.

4. O Desenvolvimento de Habilidades com o Estudo de Caso: Uma Estratégia do Ensino de Ciências para a Construção da Cidadania dos Alunos

Iniciamos a nossa discussão dessa categoria final, pela síntese: *O uso do estudo de caso, devido suas características, nos possibilita a vinculação entre todas as áreas de formações, com isso é possível trabalhamos habilidades cognitivas importantes com os alunos, além de fortalecer o trabalho em grupo, permitindo assim com que os alunos tenham uma postura mais ativa diante de sua formação, e até mesmo do seu processo avaliativo, contribuindo ainda mais para sua formação cidadã. Pelo fato dos alunos tomarem posturas mais críticas, habilidades argumentativas, são fortemente aprimoradas, com isso o trabalho de desenvolvimento das demais habilidades, como explicar, concluir, descrever, memorizar, reproduzir, ler, escrever discutir, questionar, sugerir, são desenvolvidas mutuamente, fazendo assim que os alunos tenham uma formação mais favorável ao exercício de sua cidadania. Com o aprimoramento de habilidades, anteriormente descritas, o aluno também desenvolve uma melhoria significativa, nas competências em levantar hipóteses, analisar alternativas e reconstruir pensamentos, estas também sendo habilidades importantes para a formação do aluno (AUTORES).*

Apresenta-se a ideia de que o Estudo de Caso possibilita a integração de componentes curriculares e com que os alunos assumam um papel mais ativo em sua formação, tomando assim uma postura mais crítica. As unidades de significados que nos dá sustentação a essa ideia são B5, G7, L3 (*B5- com o estudo de caso o estudante participa mais criticamente; G7- Com o estudo de caso é possível contribuir para a formação crítica dos educandos; L3- Com o estudo de caso os estudantes têm um questionamento crítico sobre suas aprendizagens*). Alguns fragmentos dos artigos analisados que nos possibilitaram tal compreensão são: “Nossos resultados apontam que as atividades desenvolvidas são capazes de integrar conhecimentos de todas as disciplinas que compõem o currículo do ensino médio.” (PERINI, 2015, p.112) e:

O caso simulado mostrou-se como excelente aliado no processo de ensino e aprendizagem, pois trouxe grande contribuição para formação crítica dos educandos, uma vez que permitiu uma ampla discussão e por interferir diretamente em sua realidade (KUCHLA; SOUSA 2017, p.68).

A análise nos mostra também que com o Estudo de Caso há a possibilidade de que os alunos participem da formulação de seu processo avaliativo. Deste modo, possibilitando que o aluno exercite suas habilidades argumentativas, pois são necessários argumentos para as propostas sugeridas (*L4- O estudo de caso mostra indícios que os alunos têm a possibilidade de*

contribuir para seu processo avaliativo; A9- Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de alta ordem, como Argumentar; B10- Com o estudo de caso é possível estimular o desenvolvimento de habilidades importantes como Argumentação; I10- Com o uso do estudo de caso é possível identificar no aluno a argumentação; J2- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre a construção de argumentos; J7- O uso do estudo de caso possibilita o desenvolvimento da capacidade de argumentação; N6-Com o estudo de caso é possível observar as dificuldades dos alunos em argumentar). Um dos trechos dos artigos que nos evidenciaram essas unidades de significado é:

O estudo de caso favoreceu a pesquisa e possibilitou ao estudante um aprendizado de conteúdos científicos básicos relacionados ao tema e o desenvolvimento da capacidade de argumentação e tomada de decisão. (SAMPAIO et al., 2014, p.173)

Como consequência dos aprimoramentos nas habilidades argumentativas, o Estudo de Caso faz com que os alunos tenham uma postura mais ativa frente a um problema e, com isso, haja uma tomada de decisão. As unidades de significado utilizadas para a construção dessa ideia foram A10, E8, J3, J8, M4, M3 (A10- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de alta ordem, como Tomar decisões; E8- Com o estudo de caso é possível fortalecer Habilidades como Tomada de decisões; J3- Com o estudo de caso é possível analisar os licenciandos em química sobre posicionamento diante de um caso real; J8- O uso do estudo de caso possibilita o desenvolvimento da tomada de decisão; M4-Com o estudo de caso é possível favorecer a tomada de decisão; M3- Com o estudo de caso é possível favorecer a reflexão das prováveis causas de problemas reais*). Um dos trechos que nos apresentam tais unidades de significado é:

As atividades didáticas favoreceram a busca e a análise de informações relacionadas à poluição de ambientes aquáticos, à reflexão sobre as prováveis causas de problemas reais, à tomada de decisão e à sugestão de possíveis soluções para o caso por parte dos alunos (SILVA et al., 2011, p.185).

Nota-se também que com o uso do Estudo de Caso, tende a melhorar o trabalho em grupo, além de reforçar a comunicação oral (B6- *Com o estudo de caso é possível trabalhar em grupo; M8- Com o estudo de caso é possível desenvolver a capacidade de trabalho em grupo; B11- Com o estudo de caso é possível estimular o desenvolvimento de habilidades importantes como Comunicação Oral; H5- Com o estudo de caso é possível desenvolver habilidades de comunicação oral; M9-Com o estudo de caso é possível desenvolver a capacidade de comunicação oral*). Para o destaque de tais unidades de significado usamos dos trechos:

Na percepção dos professores e estudantes investigados, a EEEC é uma proposta de ensino favorável e significativa para o Ensino Médio. Esses sujeitos destacaram: participação ativa e crítica do estudante, trabalho em grupo, aquisição de conhecimentos científicos, aproximação do conteúdo com a realidade do estudante, estímulo ao desenvolvimento de habilidades importantes como leitura, argumentação, comunicação oral, entre outros. (FARIA; REIS, 2016, p. 319)

Com a análise, outra ideia que nos foi evidenciada é relacionada com a aplicação de Estudo de Caso, que torna possível uma análise a respeito das habilidades dos alunos e seu desenvolvimento ao longo das atividades. Trata-se de uma avaliação das habilidades

estimuladas pelo Estudo de Caso para o exercício da cidadania. As unidades de significado que nos evidenciam esta ideia são: A5- *Com o estudo de caso é possível trabalhar as condições humanas necessárias para o aprendizado*; A6- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de alta ordem, como Explicar*; A8- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de alta ordem, como Concluir*; A11- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de baixa ordem, como Descrever*; A12- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de baixa ordem, como Enunciar*; A13- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de baixa ordem, como Memorizar*; A14- *Com o estudo de caso os estudantes mostram habilidades de baixa ordem, como Reproduzir*; B9- *Com o estudo de caso é possível estimular o desenvolvimento de habilidades importantes como Leitura*; E9- *Com o estudo de caso é possível fortalecer Habilidades como exercício da cidadania*; H6- *Com o estudo de caso é possível desenvolver habilidade de escrita*; O2- *Com o estudo de caso é possível que os estudantes Discutam*; O3- *Com o estudo de caso é possível que os estudantes questionem*; O4- *Com o estudo de caso é possível que os estudantes surgiram*; I9- *Com o uso do estudo de caso é possível identificar no aluno o levantamento de hipóteses*. Um dos trechos do corpus que nos possibilitou extrair esta ideia:

O objetivo desta proposta é desenvolver uma prática pedagógica que contribua para que o aluno tenha compreensão do conhecimento científico e perceba sua vinculação com a realidade que o cerca, facilitando dessa forma o aprendizado de conceitos químicos e favorecendo o fortalecimento de habilidades que possam instrumentá-lo para a tomada de decisão e o exercício da cidadania (ALBA et al., 2013, p.76).

Isso nos provoca a buscar compreender o que se entende por “habilidade”. Entende-se como habilidade com a “aptidão ou capacidade para algo” (FERREIRA, 2010, p. 392). No âmbito da educação, defende-se a ideia de que a escola não deve trabalhar somente conteúdos, mas também com habilidades. Entretanto, há certas divergências no que se entende por trabalhar com habilidades. De um lado, uma vertente que se entende habilidades como competências motoras. A outra vertente defende se é possível ensinar uma gama de habilidades em geral, que serviria para o crescimento particular, como habilidades de pensamento crítico, habilidades de ensino, habilidades de pesquisa, entre outras (WINCH; GINGELL 2007).

Maia e Justi (2008) nos apresentam uma relação entre as habilidades e o conhecimento científico:

O conhecimento sobre a ciência e sua construção e o desenvolvimento de habilidades do pensamento científico são desenvolvidos no processo de ensino por meio de quatro demandas fundamentais: “saber o quê”, “saber como”, “saber por que”, e “saber quando e onde aplicar o conhecimento” [...] Estas demandas mobilizam tanto o conhecimento declarativo (saber o quê – em que os estudantes devem conhecer e raciocinar com base em fatos científicos básicos, conceitos e princípios); conhecimento procedimental (saber como – em que os estudantes devem saber aplicar os princípios, fatos e conceitos no processo de “fazer ciência”); conhecimento esquemático (saber por que – em que os estudantes devem saber explicar e prever fenômenos, entendendo como e por que alegações científicas são validadas, explicando e raciocinando com modelos), e conhecimento estratégico (saber

quando e onde aplicar – em que os estudantes devem aplicar seu conhecimento em novas situações e problemas). (MAIA; JUSTI, 2008, p.432)

Deste modo, podemos relacionar o uso de habilidades direcionados para o crescimento particular, como o tipo de habilidade que se relaciona no uso do Estudo de Caso. O aprimoramento de habilidades de pesquisa e do pensamento crítico é uma ferramenta para o desenvolvimento e fortalecimento do estudante em ser cidadão.

Santos e Schnetzler (2015) definem ser cidadão como o indivíduo que participa nas funções judiciárias e nas funções públicas de sua comunidade. Considera-se a participação deste indivíduo como uma autopromoção, esta não podendo ser transmitida ou concedida a alguém. A cidadania, por se tratar de um desenvolvimento próprio do indivíduo, não é algo que se é concedido, ou conquistado é algo que já é persistente no indivíduo. Deste modo, podemos nos referir à cidadania como algo único e individual, em que o próprio indivíduo é protagonista do exercício de sua cidadania. Entretanto, é na participação do indivíduo com a comunidade que se formaliza a participação comunitária. Esta tem como um parâmetro básico para a identificação do aluno com a cultura em que está inserido sendo, assim, a participação comunitária, vem como um fator para que o indivíduo se sente pertencente de sua comunidade (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Podemos também ressaltar outro ponto que podemos discutir em relação a cidadania que é o acesso a direitos e deveres. Os direitos estão sendo disponibilizados moderadamente pelo estado, em que a variações destes são dependentes da cultura em que se está inserido. Os deveres se caracterizam como os compromissos que o indivíduo tem para com a comunidade (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Considerando que a cidadania se refere a participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções. (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 46)

Assim, evidencia-se a necessidade do Ensino de Ciências como um meio de formação cidadã. Com a participação do aluno em debates para decisões da comunidade baseando-se no conhecimento científico, o aluno desenvolve uma melhor formulação de sua opinião, dando-o suporte para argumentar a respeito de assuntos relevantes na comunidade. Deste modo, o aluno exerce com maior vigor seu papel como cidadão.

Nesse sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia a dia, bem como se posicionarem criticamente com relação aos efeitos ambientais do emprego da Química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento. (SANTOS; SCHNETZLER, 2015, p. 47)

Santos e Schnetzler (2015) também expressam que não há uma real necessidade para um cidadão comum ter um conhecimento químico/científico muito específico, como classificar e nomear substâncias químicas que são empregadas no dia a dia. Porém, é interessante que o

cidadão saiba algumas das implicações da química no seu dia a dia, para que assim haja uma aproximação à cultura científica.

Deste modo, podemos levar em consideração a importância do trabalho com temáticas no ensino de ciências, pois estas possibilitam a contextualização dos conhecimentos científicos, proporcionando uma aproximação com o descrito por Santos e Schnetzler (2015). Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 66) descrevem contextualização como “uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas”. Os autores ressaltam que há uma diferença entre exemplificar e contextualizar. Quando os fatos do dia a dia são tomados apenas como um fator inicial para a discussão, os autores afirmam que se trata de uma mera exemplificação. Já no ensino contextualizado, deve haver fatos do dia a dia como um princípio norteador, em que os fatos devem ser enraizados na construção dos significados, apoiados pela incorporação das relações vivenciadas e valorizadas pelo contexto em que a trama se inicia (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Com isso, podemos perceber a necessidade do desenvolvimento de habilidades de modo contextualizado para o exercício de nossa cidadania.

Uma das habilidades importantes para o exercício da cidadania é a habilidade de argumentação. A argumentação se mostra uma habilidade que para ser aprimorada necessita do fortalecimento em habilidades de pesquisa, discussão, questionamento. Deste modo, a argumentação serve como orientação para o desenvolvimento de outras habilidades.

Sá e Queiroz (2010) trazem que, no ensino de ciências, a argumentação tem um papel, social, verbal e intelectual que faz o indivíduo a pensar criticamente sobre as decisões tomadas. Baseando-se no modelo de argumentos de Toulmin, Sá e Queiroz (2010) descrevem como elementos fundamentais para a argumentação nos Estudos de Caso os Dados (D), a Justificativa (J) e a Conclusão (C). A partir deles, as autoras indicam como suporte para que o aluno tenha a possibilidade de buscar por si os conhecimentos básicos necessários para a defesa de seu ponto de vista.

Diante do exposto, o Estudo de Caso parte de várias temáticas do Ensino de Ciências e nos auxilia com a contextualização dos fatos científicos, possibilitando mostrar que os conhecimentos científicos estão diretamente empregados no contexto do aluno. Podemos também notar que o Estudo de Caso permite trabalhar em sala de aula os impactos social e ambientais que o desenvolvimento tecnológico acarreta em nossa sociedade. Deste modo, o fomento ao exercício da cidadania do aluno pode ser possibilitado pelo trabalho investigativo no Ensino de Ciências e pelo estímulo às habilidades necessárias para a resolução dos problemas apresentados. Um exemplo disso é a habilidade argumentativa, necessária para o exercício da cidadania. O Estudo de Caso nos possibilita, assim, a articulação de várias habilidades necessárias para a formação científica dos alunos.

A partir das possibilidades apresentadas em nossa análise a respeito do Estudo de Caso, entendemos ser necessário aproximar a estratégia de Estudo de Caso com alguns referenciais de Educação Química. Isto porque a Educação Química tem algumas especificidades para o tratamento de seus fenômenos. Buscamos com isso ampliar compreensões e apresentar

proposições para que a estratégia de Estudo de Caso tenha um caráter mais humanista no ensino de Química.

5. Uma Possibilidade de Ampliação dos Aspectos Teóricos do Estudo de Caso para a Educação Química

Até aqui, a análise sobre o Estudo de Caso nos possibilitou aprender mais sobre como esta estratégia tem sido utilizada no Ensino de Ciências. Tratamos, portanto, de realizar um exercício descritivo do alcançado a partir da análise. Entretanto, a ATD exige que ampliemos interpretativamente o fenômeno em compreensão para além do exercício descritivo. Nesta seção, apresentamos, portanto, um exercício hermenêutico a partir do descrito, especialmente no que concerne à Educação Química. Ao articularmos a estratégia de Estudo de Caso à Educação Química, é necessário estarmos atentos a suas especificidades.

No contexto da Educação Química, existem consensos para o tratamento dos fenômenos químicos. Um modelo proposto para o tratamento dos fenômenos químicos é o Triângulo de Johnstone (JOHNSTONE, 1993). A proposta do Triângulo é baseada em três níveis do conhecimento científico. O primeiro é o conhecimento descritivo e funcional, ao qual ele chama de Macroquímica do visível, do comestível e do tangível. Neste nível, são apresentados os processos químicos/científicos cores, cheiros e densidade das substâncias, etc. Outro nível apresentado por Johnstone é o atômico e molecular, que ele chama de Submicroquímica, em que neste os fenômenos macroscópicos são explicados, utilizando conceitos como átomos, íons e moléculas. O terceiro nível apresentado por Johnstone é o nível chamado de Químico Representacional em que é abordado o modo de representação dos fenômenos e envolvem fórmulas, equações e símbolos (JOHNSTONE, 1993).

Mahaffy (2004) ampliou o modelo de Johnstone adicionando mais um nível, o Humanístico. Neste novo nível, Mahaffy propõe que seja inserida no tratamento dos fenômenos químicos abordados no Ensino de Química a discussão a respeito da economia, da política, do ambiente, da sociedade, da história, da filosofia que influenciam no conhecimento químico (MAHAFFY, 2004). Assim, ao invés de um triângulo como proposto por Johnstone, Mahaffy propôs um tetraedro cujo novo vértice representasse o nível Humanístico.

A educação química tetraédrica enfatiza estudos de caso, projetos investigativos, estratégias de solução de problemas, aprendizado ativo e estratégias pedagógicas para os estilos de aprendizagem dos alunos. Mapeia estratégias pedagógicas para introduzir o mundo químico ao nível simbólico, macroscópico e molecular, no conhecimento das concepções e equívocos dos estudantes. (MAHAFFY, 2004, p. 231, tradução nossa)

Qual é a relação desta perspectiva com o estudo de caso como vem sendo apresentado neste artigo? Mahaffy destaca a aproximação de seu tetraedro às metodologias investigativas como o Estudo de Caso, reivindicando seu caráter humanista. Sjöström e Talanquer (2014) fazem uma complementação a este caráter do tetraedro, dividindo-o em níveis de complexidades distintas. Tais níveis foram definidos do seguinte modo:

O primeiro nível nesta progressão, identificado como “Química Aplicada” caracteriza abordagens para a educação química que introduzem o elemento humano, enfocando questões de vida cotidiana e diferentes aplicações da química. Em um nível de complexidade

maior, rotulado "Socioquímica", o ensino da química inclui abordagens voltadas para a avaliação do desenvolvimento e os usos do conhecimento, das práticas e dos produtos da química, bem como a compreensão da incorporação sociocultural do trabalho e das ideias científicas. No topo do tetraedro ampliado, a "Química Crítica-Reflexiva" envolve os estudantes em uma análise reflexiva das perspectivas históricas, filosóficas, sociológicas e culturais, bem como na ação democrático-crítica para a sociologia. Em geral, a parte inferior do tetraedro caracteriza-se por aspectos disciplinares e formais da química. O primeiro nível, Química Aplicada, caracteriza-se com aspectos pragmáticos da disciplina e o topo do tetraedro - o segundo e terceiro níveis - com diferentes aspectos reflexivos. (SJÖSTRÖM; TALANQUER, 2014, p. 1126, tradução nossa)

Deste modo, entendemos que no Ensino de Química que se proponha a trabalhar com Estudos de Caso precisa contemplar as reivindicações do Tetraedro proposto por Sjöström e Talanquer (2014), ampliando a perspectiva de como os Estudos de Caso têm sido utilizados.

Complementar a este caráter humanista da Educação Química que pode ser considerado ao se trabalhar Estudos de Caso, Sousa e Galiazzi (2018) apontam limitações da Educação Química que precisam ser superadas nos contextos educativos. Entre as limitações descritas pelos autores está a *limitação histórica*, em que faltam elementos históricos no educar quimicamente reforçada por uma suposta necessidade de atualidade de conhecimentos científicos. Deste modo, não ocorre um diálogo entre as ideias do passado com as novas ideias, *uma limitação dialógica*. Uma outra limitação é a *limitação escrita* em que pouco se aposta no registro das interpretações dos elementos históricos na sala de aula de Química. Além dessas, esses autores apontam a necessidade do caráter *estético* para o tratamento do conhecimento químico (SOUSA; GALIAZZI, 2017).

Percebemos que, nos trabalhos analisados, há pouca aposta no que reivindicam os autores que trazemos nesta seção. Há, basicamente, uma aposta na formação para a cidadania - o que pressupõe alguma influência sociológica no ensino de Química. Introduzimos perspectivas vinculadas à Educação Química como modo de ampliar os modos de tratar os Estudos de Caso em seus diferentes níveis de aplicação. Trata-se de alargar o que vem a ser o estudo de caso como estratégia metodológica em que ainda pouco se evidenciam características históricas, filosóficas e estéticas, por exemplo, ao se utilizar Estudos de Caso como estratégia de ensino de Química. Diante disso, percebemos uma emergência para uma Educação Química mais humanista, que contemple outros aspectos do conhecimento químico que pouco aparecem nos currículos vigentes.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo analisar e com isso aprender a partir de trabalhos já publicados sobre Estudos de Caso em Ciências/Química. Buscamos compreender um pouco mais das possibilidades que a estratégia nos proporciona e de suas limitações. Com a primeira categoria de análise, o Estudo de Caso se mostrou como um método que faz o uso de problemáticas, possibilitando o uso do ensino investigativo como estratégia para o Ensino de Ciências. Na segunda categoria, o Estudo de Caso mostrou-se como uma ferramenta no desenvolvimento de habilidades, a partir de temáticas do dia a dia do aluno, possibilitando uma

abordagem contextualizada de conceitos científicos. Ainda como ideia exposta pela segunda categoria, o Estudo de Caso se apresentou como estratégia para o desenvolvimento de habilidades necessárias para um aprendizado mais ativo do aluno, como reforço na formação para a cidadania.

Apesar do Estudo de Caso apresentar características que o apresentam como uma estratégia difundida em aulas de química/ciências, apresentamos especificidades do ensino de química que fomentam um ensino mais humanista. Deste modo, foi possível pensarmos em um direcionamento para o Estudo de Caso a partir do reivindicado por referenciais da Educação Química que contemple aspectos históricos, sociais, filosóficos, estéticos que tornam o Estudo de Caso no Ensino Química menos tecnicista e mais humanizado.

7. Referências

- ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Estudo de Caso: uma proposta para abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p.76- 2013.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências: Unindo pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning Edições, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências: Unindo pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning Edições, 2018.
- CORNELY, K.; BENNETT, N. Thalidomide makes a comeback: a case discussion exercise that integrates biochemistry and organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 6, p. 759, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. - 5.ed. - São Paulo: Cortez, 2018.
- FARIA, F. L.; REIS, I. F. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, p. 319-333, 2016.
- FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio**: o dicionário da Língua Portuguesa. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.
- FISHER, E. R.; LEVINGER, N. E. A directed framework for integrating ethics into chemistry curricula and programs using real and fictional case studies. **Journal of Chemical Education**, v. 85, n. 6, p. 796, 2008.
- FREITAS-REIS, I.; FARIA, F. L. Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.
- GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. O Que é Isso Que Se Mostra: O Fenômeno na Análise Textual Discursiva? **Atos de Pesquisa em Educação (FURB)**, v. 15, n. 4, p. 1167-1184, 2020.
- HERREID, C. F. Case Studies in Science: A Novel Method of Science Education. **Journal of college science teaching**, v. 23, n. 4, p. 221-29, 1994.
- HERREID, C. F.; SCHILLER, N. A.; HERREID, K. F. **Science stories**: Using case studies to teach critical thinking. NSTA Press, 2012.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

KOEHLER, M. G. Guidelines for Writing a Case Study. **ACS Chemical Health & Safety**, v. 27, n. 1, p. 3-7, 2020.

KUCHLA, M.; SOUZA, L. B. P. Desenvolvimento de um Caso Simulado CTS através do Uso da Técnica de Controvérsia no Ensino de Química Orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n.5, p.68-81, 2017.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008.

MAHAFFY, P. The future shape of chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.

MARCELINO, V.; JUNIOR, E. R.; CAANTIONILIO, E. Concepções de professores em formação inicial e continuada sobre a viabilidade dos estudos de caso e o ensino atual. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 3, p.853-868, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; **Análise Textual Discursiva**. 3.ed. Ijuí: UNIJUI. 2016.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de Química no nível médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G.; **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. - 5. ed. - Porto Alegre: Artmed. 2009.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Caso no Ensino de Química**. - 2. ed. - Campinas: Átomo, 2010.

SAMPAIO, A. A. M.; BERNARDO, D. L.; AMARAL, E. M. R. Análise de Uma Estratégia de Estudo de Caso Vivenciada por Licenciandos de Química. **Química Nova na escola**, v.38, n.2, p. 173-180, 2014.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. - 4.ed. - Ijuí: UNIJUI. 2015.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um Estudo de Caso para a educação química no nível médio. **Química Nova na escola**, v.33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SJÖSTRÖM, J.; TALANQUER, V. Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1125-1131, 2014.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. Compreensões acerca da hermenêutica na análise textual discursiva: marcas teórico-metodológicas à investigação. **Revista Contexto & Educação**, v. 31, n. 100, p. 33-55, 2016.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. Traços da hermenêutica filosófica na educação em ciências: possibilidades à educação química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 279-304, 2017.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. A tradição de linguagem em Gadamer e o professor de química como tradutor-intérprete. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 268-285, 2018.

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WELTER, L; BRAIBANTE, M. E. F.; KRAISIG, Â. R. Estudo de Caso no Ensino de Química relacionado à Temática Sementes. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp), p. 222-236, 2019.

WINCH, C; GINGELL, J. **Dicionário de filosofia da educação**. São Paulo: Contexto, 2007.