



Estudos de Caso no Ensino de Química e na Educação Ambiental: questões científicas e sociocientíficas

Juliana Lisiane Vestfahl^{1*} (PG), Guilherme Lopes Dorneles¹ (IC), Carla Sirtori¹ (PQ), Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro¹ (PQ), Camila Greff Passos¹ (PQ).

julivestfahl@gmail.com

1- Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500. CEP 91501-970. Porto Alegre, RS.

Palavras-Chave: Questões Científicas, Questões Sociocientíficas, Estudos de Caso.

Área Temática: Educação Ambiental

RESUMO: O objetivo deste estudo é descrever as possibilidades do método de Estudos de Caso (EC) no Ensino Superior de Química e na Educação Ambiental, para trabalhar questões científicas e sociocientíficas relacionadas com conceitos de Química e Educação Ambiental. Foram analisados, qualitativamente, os EC produzidos pelos estudantes na disciplina Sustentabilidade e Educação Ambiental oferecida no programa de pós-graduação em Química da UFRGS. Verificamos uma multiplicidade de questões científicas e sociocientíficas relacionadas com o Ensino de Química e temáticas ambientais que poderão ser trabalhadas por intermédio dos EC no Ensino Superior. A partir dos EC criados e apresentados pelos estudantes, eles puderam vivenciar, discutir questões, conceitos essenciais de temáticas relacionadas às problemáticas socioambientais.

INTRODUÇÃO

Conforme Sá e Queiroz (2010), a metodologia de Estudos de Caso (EC) relaciona-se à análise de narrativas que apresentam questões vivenciadas por pessoas as quais têm necessidade de resolver problemas por elas enfrentados. Assim sendo, o estudante é motivado a familiarizar-se com personagens e circunstâncias aludidos em um determinado caso, com o intuito de entender os fatos, valores, assim como contextos nele presentes, tendo como objetivo solucioná-lo.

A metodologia de EC viabiliza os universitários a resolverem questões científicas e sociocientíficas. As questões científicas têm como base os conhecimentos científicos, sendo que as questões sociocientíficas abrangem conteúdos controversos, os quais geralmente aparecem na mídia, possibilitando ligações entre os conhecimentos científicos e valores éticos e morais. (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Assim sendo, acreditamos que o EC, como uma metodologia para o ensino da Educação Ambiental, associado às questões científicas e sociocientíficas, pode possibilitar o desenvolvimento do posicionamento crítico, da argumentação e da tomada de consciência do aprendiz em qualquer nível de ensino e como seus atos conseguem influenciar na resolução de um certo problema. Nessa metodologia, o

Apoio



educando desenvolve habilidades de comunicação oral, da capacidade de busca de diversas fontes de informação de interesse do aluno, tornando-o o principal agente da sua aprendizagem (SÁ; QUEIROZ, 2010). Além disso, os EC podem proporcionar aos aprendizes o entendimento da natureza da ciência, tornando a disciplina de Química mais interessante, uma vez que parte do dia a dia dos estudantes.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é descrever as possibilidades do método de EC no Ensino Superior de Química e na Educação Ambiental, para trabalhar questões científicas e sociocientíficas relacionadas com conceitos de Química e Educação Ambiental. Dessa forma, poderemos verificar as possibilidades, no Ensino Superior, do emprego de EC para o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com o Ensino de Química e Educação Ambiental.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foram analisados qualitativamente (BOGDAN; BIKLEN, 1994), os EC produzidos e apresentados pelos estudantes nas aulas da disciplina Sustentabilidade e Educação Ambiental oferecida no Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Trata-se de uma disciplina eletiva, que visa apresentar tópicos relacionados com a Sustentabilidade e Educação Ambiental na atualidade, enfocando os principais aspectos de questões que envolvem as interações Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Na figura 1, estão sistematizadas as atividades realizadas em ordem cronológica com indicação das ações desenvolvidas pelos professores responsáveis pela disciplina e pelos alunos. Além disso, com a indicação de que se essas ações foram concretizadas de maneira síncrona ou assíncrona.

Apoio



	ATIVIDADE SÍNCRONA	ATIVIDADE ASSÍNCRONA
Aula 1 - Cronograma, Diagnóstico inicial e acepções de sustentabilidade	- Apresentação da disciplina e discussão sobre Diagnóstico inicial. - Sustentabilidade - Apresentação baseada no cap. 1 (Leff, 2015)	Leitura indicada dos capítulos 2, 3, 4 e 6 (Boff, 2012) (Elaboração de apresentação de 10 min para próxima aula). *
Aula 2 - Apresentação das leituras pelos alunos e retomada do conceito de sustentabilidade	- Retomada do conceito de sustentabilidade (Boff, 2012). Apresentação das leituras. *	Ver documentário obsolescência programada (https://youtu.be/dxbD0pUzjP0) *
Aula 3 – Consumo, meio ambiente e sustentabilidade	- Discussão sobre Diagnóstico inicial (Obsolescência Programada X Sustentabilidade). - Apresentação cap. Ebook UCS (consumo, meio ambiente e sustentabilidade: um olhar sobre o saber ambiental segundo Leff, pag 271 de Karoline de Lecena Araújo)	Ver vídeo “The Corporation” disponível no youtube (https://www.youtube.com/watch?v=Zx0f_8FKMrY&t=173s) *
Aula 4 – Economia Ecológica e Ecologia Produtiva	- Discussão sobre documentário e Apresentação Economia Ecológica produtiva (cap. 3, Leff, 2015)	Elaboração e entrega de perguntas sobre a temática exposta (documentário The Corporation e cap. 3, Leff, 2015). *
Aula 5 – Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável	- Vídeo Rita sobre desenvolvimento sustentável (https://www.youtube.com/watch?v=Ef4T7DrTvml) Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (cap 17, Leff, 2015).	Leitura cap 4 (Leff, 2015) (Democracia Ambiental e desenvolvimento sustentável – destaque dos conceitos principais). *
Aula 6 – Democracia Ambiental e Desenvolvimento Sustentável	- Elaboração do mapa conceitual do cap 4 (Leff, 2015) (Democracia Ambiental e desenvolvimento sustentável). *	
Aula 7 – Legislação da Educação Ambiental no Brasil	- Histórico Legislação da Educação Ambiental no Brasil	Leitura cap 3 livro Moacir Gadotti “Educar para uma vida sustentável”. Preparo resenha do capítulo. *
Aula 8 – Problem Based Learning (PBL) – Estudos de Caso	- Apresentação sobre PBL – estudos de caso e exemplos. Divisão para trabalho final.	Elaboração dos Estudos de Caso. *
Aula 9 – Sustentabilidade: desafios para a educação	- Apresentação do cap. Sustentabilidade: desafios para a educação científica e tecnológica de Reinaldo Matias Fleuri e do artigo Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS de Nadia Freitas e Carlos Alberto Marques	Leitura do cap. Educação Ambiental e sustentabilidade nos currículos nos cursos superiores dos institutos federais de Cristian Koliver. *
Aula 10 – Elaboração dos Estudos de Caso	- Elaboração do Estudos de Caso (livre para orientação).	
Aula 11 – Apresentação dos Estudos de Caso pelos alunos	- Apresentação dos Estudos de Caso. *	Estudos de Caso analisados nesta pesquisa
Atividade realizada pelos alunos (*)		

Figura 1: Atividades realizadas em ordem cronológica

Ao total, analisamos 12 enunciados de EC elaborados ao longo dos três semestres de oferecimento da disciplina, sendo que cada semestre da mesma foi um ciclo completo cumprindo a totalidade dos itens presentes na súmula da disciplina, como carga horária, ementa, objetivo, conteúdo programático e avaliações. A atividade de apresentação e entrega dos EC elaborados ocorreu na Aula 11, como ilustrado na Figura 1.

Referente ao contexto e aos participantes da pesquisa, situamos que, em decorrência do agravamento da pandemia da COVID-19 em 17 de março de 2020, as atividades que foram descritas e analisadas no presente estudo sucederam-se na forma de Ensino Remoto Emergencial, seguindo orientações previstas em resoluções e normativas definidas pelo Ministério da Educação e Pró-reitoria de Graduação da Universidade, conforme os protocolos definidos pelo governo federal, assim como pela comissão de biossegurança da instituição.

Nesse cenário, foram analisados três semestres, no formato desse tipo de ensino, da disciplina Sustentabilidade e Educação Ambiental oferecida no PPGQ nos períodos de 21 de julho de 2020 a 29 de setembro de 2020 (Semestre 1); 09 de março de 2021 a 18 de maio de 2021 (Semestre 2) e 18 de agosto de 2021 a 03 de novembro de 2021 (Semestre 3). As aulas se sucederam na plataforma digital Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Dentro dessa plataforma, existem muitos recursos disponíveis, assim, os professores formadores da disciplina puderam criar salas de estudo, disponibilizar os materiais didáticos, realizar avaliações, propor discussões e as mais diversas interações entre os alunos.

Participaram da pesquisa 30 estudantes de mestrado e doutorado do IQ-UFRGS, os quais assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido¹, autorizando a utilização do conteúdo dos questionários e das produções da disciplina Sustentabilidade e Educação Ambiental nos trabalhos que dela derivassem. Desses 30 alunos, mais da metade (17) são alunos oriundos do curso de doutorado e os outros 13 nível mestrado. Com idade mínima de 22 anos, máxima de 60 e média de 30 anos (Figura 2).

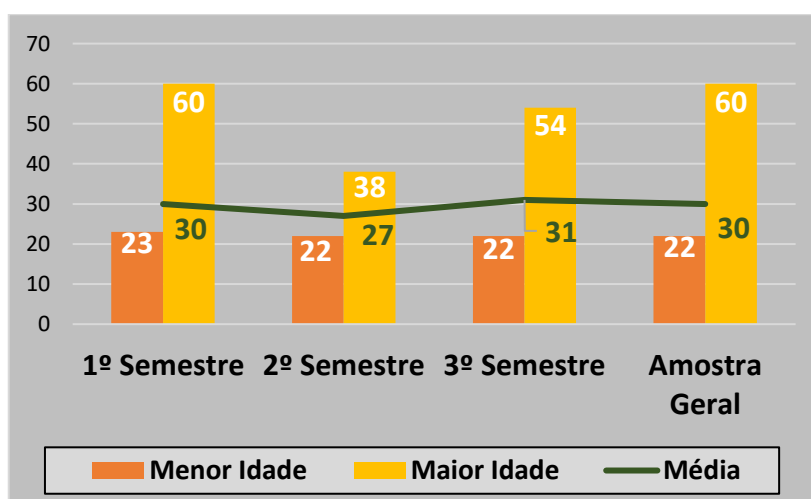


Figura 2: Menor, maior e média de idades dos participantes da pesquisa

¹ Número do Parecer de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS: 5.566.650.



Mesmo a maioria dos estudantes sendo cursistas do doutorado, a média de idade é relativamente baixa, o que converge com pesquisas anteriores que afirmam que, desde 2000, cada vez mais jovens frequentam a pós-graduação *stricto sensu*, o que indica que a opção de transição direta, entre a graduação e a pós-graduação, se mantém estável nos últimos anos (BARBOSA *et al.*, 2009).

Além disso, a distribuição das áreas de pesquisa dos sujeitos do presente estudo é diversificada, com destaque para as áreas de Ensino e Analítica (Figura 3). A heterogeneidade das áreas de conhecimentos da Química pode explicar a diversidade de conteúdos e contextos em que os EC produzidos pelos alunos poderão ser trabalhados.

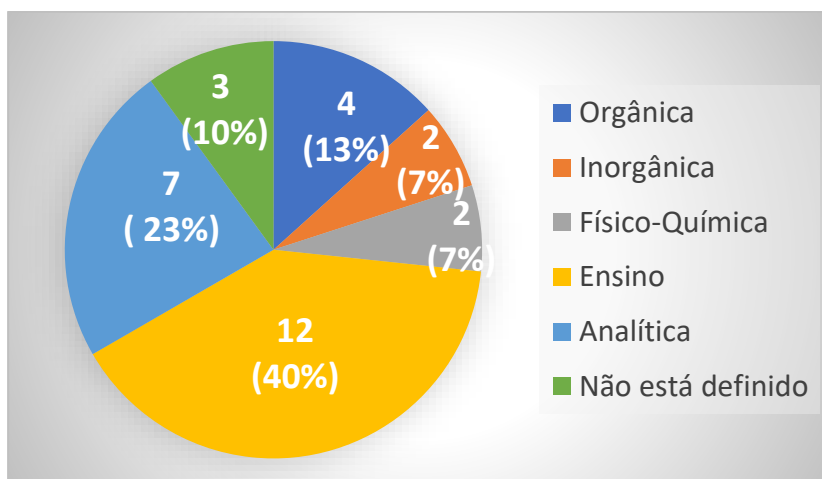


Figura 3: Proporção da divisão das áreas de pesquisa da amostra geral de alunos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas aulas 8 (Figura 1), de cada semestre da disciplina, as docentes embasaram os cursistas sobre o *Problem Based Learning* (PBL), exemplificando o que é esse método, suas variações, além de esclarecerem qual o conceito de EC, estratégias para sua utilização no ensino de Ciências. Deram, também, exemplos de aplicação de EC no ensino superior e o que se deve levar em consideração para se elaborar um “bom” caso (HERREID, 1998).

No final dessas aulas, foi requisitada a elaboração e apresentação de um enunciado de Caso para ser aplicado em um Componente Curricular do ensino superior, relacionado com as perspectivas ambientais trabalhadas na disciplina Sustentabilidade e Educação Ambiental. Para isso, os alunos de cada ciclo da disciplina foram divididos em grupos e apresentaram esses trabalhos solicitados na última aula de cada respectivo semestre. O Quadro 1 sintetiza as questões científicas e sociocientíficas presentes nos EC analisados.


Quadro 1: Questões que permeiam os EC vinculados ao Ensino de Química e à Educação Ambiental

Estudo de Caso	Questões Científicas	Questões Sociocientíficas
A) Carnaval sem glitter?	Estudo da poluição e contaminação dos microplásticos para o meio ambiente; Resíduos industriais: definições e tratamento; Polímeros naturais e sintéticos; Reações de polimerização.	Problemas ambientais causados pelo uso dos microplásticos.
B) Espuma vermelha em Arroio em Encantado	Estudo de contaminantes; Resíduos industriais; Técnicas para análise e quantificação dos contaminantes (RMN, UV, IV, Massas, Cromatografia gasosa ou líquida).	As consequências do descarte inadequado de resíduos químicos e/ou orgânicos.
C) Contaminação de agrotóxico pela maçã	Síntese de compostos orgânicos; Propriedades, características, toxicologia e biotoxicidade dos princípios ativos da produção de agrotóxicos.	Efeitos e consequências da contaminação por agrotóxicos e agentes químicos.
D) Complexo Termelétrico de Candiota e a poluição atmosférica	Estudo dos gases poluentes, como o dióxido de enxofre, e dos materiais particulados emitidos pelo complexo; síntese de compostos orgânicos; toxicidade.	O impacto da poluição na saúde e meio ambiente gerado pelo Complexo termelétrico na região de Candiota a partir da queima de carvão mineral.
E) Tecnologia do Lixo	Desenvolvimento sustentável; processos químicos envolvidos nos processos de reciclagem de resíduos sólidos.	O alagamento de ruas das cidades em dias chuvosos a partir do lixo descartado de forma incorreta.
F) O prejuízo vem de onde?	Funções orgânicas; reações orgânicas; propriedades físico-químicas; bioquímicas; toxicidade;	A diminuição da safra de uvas de mesa a partir de um agrotóxico (2,4D) utilizado em plantações de soja.
G) Destrua o patriarcado, salve o Planeta!	Estudo de polímeros; plástico enquanto poluente (decomposição);	O impacto do plástico na vida das mulheres: as causas e consequências sociais e ambientais envolvidas no processo.
H) Contaminação do solo	Análise química instrumental; curvas analíticas: métodos e gráficos matemáticos; Espectroscopia de Absorção e Emissão Atômica. Espectroscopia de absorção molecular: no UV-Vis. Métodos cromatográficos.	Contaminação do solo a partir da poluição do cromo e suas consequências para o ser humano e meio ambiente.
I) Energia Solar	Caracterização de materiais e semicondutores; radiação eletromagnética solar	Consumo e custos energéticos: impacto ambiental e econômico na sociedade.
J) Soja + Mel + Uva, uma conta que não está fechando	Funções orgânicas; reações orgânicas; propriedades físico-químicas; bioquímicas; toxicidade;	O impacto nocivo do uso de um herbicida (2,4-D) na produção de Mel e Uvas.



K) O plástico em embalagens de alimentos por <i>delivery</i>	Composição de polímeros e biopolímeros;	O aumento na utilização de embalagens plásticas no período de pandemia no Brasil através de aplicativos de <i>delivery</i> .
L) Inseticidas que matam as abelhas são usados indiscriminadamente em lavouras? Alerta!	Funções orgânicas; reações orgânicas; propriedades físico-químicas; bioquímicas; toxicidade;	Contaminação e mortandade de abelhas por conta do uso de agrotóxicos.

O Quadro 1 ilustra a diversidade de questões científicas e sociocientíficas tratadas nos EC elencados. A título de exemplo, o caso denominado “Contaminação de agrotóxico pela maçã” aborda assuntos como efeitos e consequências da contaminação por agrotóxicos nos agricultores, trazendo como personagem principal o Sr. Carmelindo, produtor rural que há aproximadamente dois meses, após o início da colheita de 2019/2020, começou a sentir problemas de saúde tendo sintomas como tonturas, diarreias, alergias de pele e vômitos. No final do enunciado, você, como estudante de Química, deve apontar alternativas ao uso dos agrotóxicos para o Sr. Carmelindo. Desse modo, a narrativa abre perspectivas para a abordagem de problemas sociocientíficos causados por agrotóxicos. Segundo Ribeiro (2018), o uso de agrotóxicos traz danos à saúde humana e ao meio ambiente. Assim, a agricultura sustentável deve ser cada vez mais difundida e utilizada na sociedade.

O EC “O plástico em embalagens de alimentos por *delivery*”, por sua vez, envolve assuntos como composição de polímeros e biopolímeros e abrange questões sociocientíficas. Isso por possibilitar discussões acerca dos problemas ambientais gerados a partir do aumento na utilização de embalagens plásticas no período de pandemia no Brasil através de aplicativos de *delivery*. Nesse cenário, os alunos tiveram que desenvolver um plástico biodegradável e defender o uso desse material em novas embalagens.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O objetivo deste estudo foi descrever as possibilidades do método de EC no Ensino Superior de Química e na Educação Ambiental, para trabalhar questões científicas e sociocientíficas relacionadas com conceitos de Química e Educação Ambiental. Dessa forma, pudemos verificar as possibilidades, no Ensino Superior, do emprego de EC para o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com o Ensino de Química e Educação Ambiental.

Verificamos uma multiplicidade de questões científicas e sociocientíficas relacionadas com o Ensino de Química e temáticas ambientais que poderão ser trabalhadas por intermédio dos EC no Ensino Superior. Dessa maneira, acreditamos que, a partir dos EC criados e apresentados pelos estudantes, eles puderam vivenciar, discutir questões, conceitos essenciais de temáticas relacionadas às problemáticas socioambientais. Dessa forma, favoreceram e incentivaram os cursistas a terem um

Apoio



posicionamento mais conciso e coerente no que diz respeito à criticidade e reflexão sobre possibilidades do uso dessa metodologia pedagógica no Ensino Superior, para trabalhar questões científicas e sociocientíficas relacionadas com o Ensino de Química e temáticas ambientais.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994. p.47-51.

HERREID, C. F. What Makes a Good Case?. **Journal of College Science Teaching**. v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

CONRADO; D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

RIBEIRO, D. C. A. **A temática agrotóxicos e a metodologia da resolução de problemas no ensino de ciências**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

Apoio