

Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”

Carolina Martins Primo

IMPACTOS DA APLICAÇÃO DE UM CASO INVESTIGATIVO NOS
ARGUMENTOS DE LICENCIANDOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA
DISCIPLINA DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Araraquara

2021

CAROLINA MARTINS PRIMO

IMPACTOS DA APLICAÇÃO DE UM CASO INVESTIGATIVO NOS
ARGUMENTOS DE LICENCIANDOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA
DISCIPLINA DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista
(UNESP), como parte das exigências para obtenção
do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara

2021

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Carolina Martins Primo

Nome em citação bibliográfica: PRIMO, C. M.

FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO:

Técnico em Química - Colégio Politécnico Bento Quirino – Campinas/ SP

Graduação em Licenciatura em Química - Instituto de Química UNESP – Araraquara/ SP

APRESENTAÇÃO DE TRABALHO E PALESTRAS:

XVII EVEQ (Evento da Educação em Química). **Elaboração de uma Sequência Didática para o ensino de Análise Elementar no Ensino Médio.** 2019. (Apresentação de Pôster).

XXII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica (SIBEE). **Copper determination in aviation biokerosene by anodic stripping voltammetry using a carbon nanotubes-pectin modified electrode.** 2019. (Apresentação de Pôster).

XXXI Congresso de Iniciação Científica (CIC). **Sensor voltamétrico baseado em eletrodo modificado com nanotubos de carbono contendo pectina para determinação de cobre em bioquerosene de aviação.** 2019. (Apresentação de Pôster).

CAROLINA MARTINS PRIMO

IMPACTOS DA APLICAÇÃO DE CASO INVESTIGATIVO NOS
ARGUMENTOS DE LICENCIANDOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA
DISCIPLINA DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Química, Universidade Estadual
Paulista (UNESP), como parte das exigências
para obtenção do título de Licenciatura em
Química.

Araraquara, 05 de março de 2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Amadeu Moura Bego
Instituto de Química/ UNESP Araraquara



Prof. Dr. Wellington Francisco
Mat. 1903249

Prof. Dr. Wellington Francisco
Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza/ UNILA Foz do Iguaçu



Documento assinado digitalmente

Luciana Passos Sá

Data: 08/03/2021 10:08:44-0300

CPF: 785.849.223-34

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa. Dra. Luciana Passos Sá
Universidade Federal de Santa Catarina/ UFSC

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram em cada etapa da minha vida, pelo incentivo e amor incondicional. A vocês eu devo tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir vivenciar essa etapa da vida com muita saúde, sabedoria e força para superar os obstáculos.

Aos meus pais e minha família pelo apoio, incentivo e por serem os grandes propulsores da minha vida, em todos os sentidos.

Ao meu professor e orientador Amadeu Bego, pela oportunidade incrível e por todos os ensinamentos que me incentivam e me inspiram a ser uma excelente professora e a seguir o caminho da pesquisa no Ensino de Química.

Ao doutorando Vagner Moralles, por todo suporte, paciência, dedicação e pelas ótimas discussões, que foram fundamentais para mim ao longo dessa jornada.

Aos meus colegas do grupo RIPEQ, pelo acolhimento e por todas as ótimas discussões que temos.

Ao Instituto de Química/ UNESP Araraquara e a Pró-reitoria de Graduação (Núcleo de Ensino), pela bolsa concedida.

As minhas amigas, Gabriela, Isabela, Letícia, Vanderly e Victória por compartilharem a vida e o lar comigo e por tornarem esses anos muito mais agradáveis e divertidos.

Ao meu namorado, Alisson, por estar comigo em toda essa trajetória, por todo amor, carinho e confiança de sempre.

Aos meus amigos de faculdade incríveis que fiz ao longo dessa jornada, por todos os bons e ruins momentos que compartilhamos juntos.

EPÍGRAFE

*“Ninguém caminha sem aprender a caminhar,
sem aprender a fazer o caminho caminhando,
refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs
a caminhar”.*

(Paulo Freire)

RESUMO

Discussões sobre a importância da aprendizagem dos conteúdos das disciplinas das Ciências da Natureza, para alunos do Ensino Médio, vêm ganhando destaque no cenário nacional devido à *Reforma do Ensino Médio* realizada por meio da *Lei nº 13.415/2017*, que retira a obrigatoriedade do oferecimento dessas disciplinas no currículo escolar. Uma das problemáticas frequentemente encontradas para a defesa da importância dessas disciplinas é o fato de que, geralmente, nem mesmo os professores conseguem apresentar argumentos teoricamente embasados para sustentar, frente a sociedade, a relevância desses conteúdos no currículo escolar. Nesse sentido, a literatura especializada reúne e discute os 5 argumentos que mais são utilizados para justificar a importância dos conhecimentos científicos para os indivíduos. É fundamentada nessa temática que foi proposto a aplicação da estratégia didática de um Caso Investigativo sobre a importância da disciplina de Química no Ensino Médio em uma turma de alunos do 1º ano do curso de licenciatura em Química de uma Universidade Pública do interior do Estado de São Paulo. Nessa perspectiva, o objetivo desta pesquisa foi investigar os impactos da utilização do Caso nos argumentos dos discentes para justificar a importância da disciplina aos alunos do Ensino Médio. Para isso, o trabalho se fundamentou nos princípios teóricos e metodológicos de natureza mista (quali-quantitativo) e o desenho de pesquisa escolhido foi o estudo de caso. Todas as informações coletadas foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados mostraram que, dentre todos os outros, o utilitarista possui uma forte tendência a ser enraizado na concepção dos estudantes. Os dados revelaram que momentos de discussão com intervenção do professor associados a uma avaliação formativa nutrida de *feedbacks* foram fundamentais para o desenvolvimento de argumentos mais difíceis de serem contestados. Diante disso, a aplicação do Caso Investigativo “Estudar Química para quê?” se mostrou efetiva para a evolução nas discussões sobre essa temática fundamental na formação de futuros professores de Química, para que estes sejam capazes de se posicionar de forma crítica, coerente e bem fundamentada frente a seus alunos, a comunidade escolar e a sociedade, em geral.

Palavras-chave: Currículo Escolar. Caso Investigativo. Ensino de Química. Reforma do Ensino Médio.

ABSTRACT

Discussions about the importance of learning the contents of Natural Sciences subjects for high school students have been standing out in national scenario due to High School Reform accomplished through the Law nº. 13.415/2017 which removes the obligation of these subjects in the school curriculum. A frequent problem found to defend the importance of these subjects is due the teachers' difficulty to present arguments theoretically grounded to support the relevance of the scientific knowledge. In this regard, the specialized literature brings together and discusses the 5 arguments that are most used to justify the importance of scientific knowledge for individuals. It is based on this theme that was proposed the application of a Case-Study about the importance of the subject of Chemistry in High School in a class of students of the 1st year of the degree course in Chemistry of a Public University in the interior of the State of Sao Paulo. The objective of this research was to investigate the impacts of using the Case on the students' arguments to justify the importance of the subject to high school students. This research was based on theoretical and methodological principles of mixed nature (quali-quantitative) and was chosen the Case Study as research design. All information collected was analyzed through Content Analysis. The results showed that the utilitarian argument has a strong tendency to be rooted in the students' conceptions. The results revealed that moments of discussion with teacher intervention associated with a formative evaluation with feedbacks were fundamental for the development of more difficult arguments to contest. The application of the Case Study "Studying Chemistry for what?" proved to be effective for the evolution in the discussions on this fundamental theme in the formation of future Chemistry teachers, so that they are able to position themselves in a critical, coherent and well-founded way in front of their students, the school community and society in general.

Keywords: Scholar Curriculum, Case-Study, Chemistry Teaching. High School Reform.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Descrição das etapas de aplicação e coleta de dados do Caso Investigativo "Estudar Química para quê?".	46
Figura 2. Etapas de Desenvolvimento da AC.	50
Figura 3. Porcentagem de argumentos apresentados pelos discentes na etapa 1. .	53
Figura 4. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos alunos na etapa 1.....	53
Figura 5. Distribuição dos argumentos dos alunos e da intervenção do professor ao longo do tempo.....	57
Figura 6. Ocorrências dos argumentos em cada intervenção do professor.....	58
Figura 7. Porcentagem de argumentos apresentados pelos discentes na etapa 2. .	63
Figura 8. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos alunos na etapa 2.....	64
Figura 9. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos grupos na etapa 2.	67
Figura 10. Porcentagem de argumentos apresentados pelos grupos que refizeram a resolução do Caso.	71
Figura 11. Porcentagem dos argumentos finais apresentados pelos grupos.	71
Figura 12. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos discentes na etapa 3. .	72
Figura 13. Ocorrências dos argumentos apresentados por grupo na etapa 3.....	75
Figura 14. Comparação da porcentagem de argumentos apresentados entre a 1ª e 2ª resolução.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Texto completo do Caso Investigativo "Estudar Química para quê?"	30
Quadro 2. Diferenças entre a pesquisa qualitativa e quantitativa	40
Quadro 3. Relação entre as questões e as fontes de informação	44
Quadro 4. Argumentos que justificam a importância do Ensino de Química	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de argumentos e porcentagem encontrados na etapa 3	70
Tabela 2. Comparativo entre os argumentos apresentados na etapa 2 e 3	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSCS = Biological Science Curriculum Study

CBA = Chemical Bond Approach

EUA = Estados Unidos da América

IBCC = Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

PSSC = Physical Science Study Committee

SMSG = Science Mathematics Study Group

URSS = União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SARS-CoV-2 = Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVírus 2

UNESP = Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

IQ/CAr = Instituto de Química UNESP – Câmpus Araraquara

SD = Sequência Didática

ABNT = Associação Brasileira de Normas e Técnicas

NF = Nota Final

NF2 = Nota Final 2

TIC = Tecnologias da Informação e Comunicação

UD = Unidade Didática

UDM = Unidade Didática Multiestratégica

RIPEQ = Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 APORTE TEÓRICO: CONCEPÇÃO DE CURRÍCULO E SUAS PRINCIPAIS MUDANÇAS, NA PERSPECTIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS	16
1.1.1 <i>Concepções de currículo escolar</i>	16
1.1.2 <i>Mudanças implementadas no currículo escolar brasileiro na perspectiva do Ensino das Ciências da Natureza</i>	18
1.2 APORTE TEÓRICO: PRERROGATIVAS PARA SUSTENTAR A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO	25
1.3 APORTE METODOLÓGICO: O CASO INVESTIGATIVO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA	28
2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	34
2.1 CONTEXTO DA PESQUISA	34
2.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA	37
2.3. NATUREZA DA PESQUISA	38
2.3.1 <i>A escolha pela pesquisa quali-quantitativa</i>	38
2.3.2 <i>O estudo de caso como estratégia de pesquisa</i>	42
2.3.3 <i>Fontes de informação e instrumento de coleta de dados</i>	43
2.4 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 ETAPA 1: APLICAÇÃO DO CASO “ESTUDAR QUÍMICA PARA QUÊ?”	52
4.2 ETAPA 2: RESOLUÇÃO DO CASO “ESTUDAR QUÍMICA PARA QUÊ?”	62
4.3 ETAPA 3: 2ª RESOLUÇÃO DO CASO “ESTUDAR QUÍMICA PARA QUÊ?”	70
4.3 IMPACTOS DA APLICAÇÃO DO CASO “ESTUDAR QUÍMICA PARA QUÊ?”	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ANÁLISE TEXTUAL	88
APÊNDICE B – MODELO DE DOCUMENTO UTILIZADO NA TRANSCRIÇÃO	91

APRESENTAÇÃO

Ao ingressar no curso de Licenciatura em Química na UNESP/Araraquara eu já tinha a ideia de ser professora, mas ainda não tinha a noção da grandiosidade e da complexidade da profissão. Não me restava dúvidas sobre minha paixão por Ciências e pela Educação, duas áreas que sempre me instigaram muito. Realizei o curso técnico em Química durante os 3 anos junto com o Ensino Médio e isso ampliou muito minha visão sobre a área. Nesse momento eu passei a ter certeza de que queria cursar Química na graduação, pois sempre me senti muito intrigada pela área.

Embora Ciências tenha sido minha matéria preferida no Ensino Fundamental, sempre fui muito interessada na área das Humanas, principalmente nas aulas de português. Os momentos de leitura eram os que eu mais gostava, pois eu me envolvia completamente até esquecer das coisas que estavam ocorrendo ao redor. As escolas em que eu estudei sempre me incentivaram muito a leitura, assim como meus pais que me incentivam até hoje em todas as minhas decisões.

Ao longo da minha vida escolar sempre prestei atenção nos meus professores e sempre os admirei. Me fascinava a ideia de poder ensinar os conhecimentos que outras pessoas construíram há muito tempo e, dessa maneira, transformar a vida e a realidade daquelas pessoas. Ao longo dessa jornada eu me encontrava com a minha amiga de infância para ajudá-la com os conteúdos que tinha dificuldade e ela sempre me falou que eu deveria seguir a profissão de professora.

Como eu vivi e cresci na cidade de Campinas, o meu sonho era ingressar na Universidade da minha cidade e, portanto, fiz um ano de cursinho. Durante esse ano decidi que tentaria prestar em outras Universidades fora da cidade, e mesmo com medo, eu fui. Quando passei na UNESP em Araraquara, a sensação que prevaleceu foi o medo. Medo de morar com pessoas que eu não conheço, medo de ficar longe dos meus pais, de criar e viver minha própria vida. Hoje eu reconheço o quanto essa experiência mudou minha vida para melhor, o quanto eu pude evoluir como pessoa.

Iniciar um curso em lugar que não conhecemos ninguém nunca é fácil, mas eu adorava ir às aulas todas as noites, conheci professores incríveis que fizeram eu me apaixonar ainda mais pela profissão. As aulas de cálculo e física foram bem conturbadas, me lembro de passar noites em claro estudando, mas no final sempre tudo deu certo. Por outro lado, sempre tive um interesse enorme por disciplinas

pedagógicas. Adorava ler os textos e as aulas, que me fizeram aprender muito e ampliar a minha visão sobre a profissão.

Foi então que em 2017, no meu segundo ano de faculdade, que eu decidi participar do processo seletivo do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e fui aprovada. Essa foi uma experiência completamente enriquecedora da minha graduação. Em um ano nós planejamos e aplicamos uma Sequência Didática sobre Análise Elementar para uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola em Araraquara. Apreendi muitas coisas sobre o planejamento do professor e também sobre estratégias didáticas, e utilizamos na nossa SD um Caso Investigativo. Tive reuniões de grupo e discussões que foram sensacionais e que mudaram a minha percepção sobre o que é, de fato, ser professora.

Esse ano foi a primeira vez que eu dei uma aula de verdade e foi uma sensação indescritível. Embora estivesse com medo, aproveitei cada segundo e ali na frente, tive certeza que gostaria de estudar cada vez mais, me especializar, aumentar minha capacidade crítica e meus conhecimentos para que eu pudesse ser uma boa professora para meus alunos, em um futuro próximo.

No final do ano, tive a triste notícia de que o projeto não teria mais continuidade no Instituto de Química e isso me deixou muito triste, pois eu havia amado a experiência. Com isso, resolvi que gostaria de fazer uma Iniciação Científica em um laboratório, para poder conhecer um pouco mais e entender como funciona a pesquisa em laboratórios. Entrei para o grupo de Eletroanalítica em 2018, onde tive uma experiência fantástica também. Foi um ano de muitos aprendizados, desenvolvimento de um projeto muito interessante de um sensor eletroquímico modificado com nanotubos de carbono para detecção de cobre em amostras de bioquerosene de aviação.

Durante esse ano, aprendi muito sobre a rotina de um laboratório, o preparo de soluções, desenvolvimento e validação de metodologias. Além disso, pela primeira vez apresentei um painel em um Congresso, em Ribeirão Preto, cuja experiência foi muito enriquecedora. Escrevi projeto de pesquisa, relatório e artigo para publicação e também fiz amizades muito importantes no laboratório.

Ao final do projeto eu tive que tomar uma decisão importante sobre a continuidade da minha pesquisa, e foi então que decidi que, embora tenha sido um

ano de muita aprendizagem, eu gostaria de conhecer a pesquisa no Ensino de Química, uma área que sempre foi a minha paixão, desde o primeiro ano do curso.

Nesse período de IC no laboratório, tive disciplinas pedagógicas que me ajudaram a enxergar a área com outros olhos e com muita criticidade e tive a oportunidade de publicar um artigo, juntamente com alguns colegas da turma e a professora, sobre o Ensino de Química e Questões Étnico-Raciais, a partir de uma experiência com o trabalho final da disciplina. Ao longo da minha graduação, sempre busquei me envolver com vários trabalhos e atividades e para isso, dei o melhor de mim todas as vezes. Participei de vários eventos relacionados a Química e ao Ensino de Química.

Quando finalizei minha pesquisa na Eletroanalítica, entrei em contato com o professor Amadeu, a quem eu sempre admirei muito e que também foi meu coordenador no PIBID, e pedi para fazer parte do seu grupo de pesquisa. Após alguns treinamentos e participar de algumas reuniões de grupo, tive a certeza que gostaria de fazer uma Iniciação Científica na área e então começamos a desenvolver um projeto, que futuramente se transformou no meu Trabalho de Conclusão de Curso, sobre a importância do Ensino de Química para alunos do Ensino Médio e a utilização de um Caso Investigativo, temáticas que eu me identifiquei logo no início.

Em 2020, no último ano da minha graduação, enfrentamos um período muito difícil de pandemia do coronavírus e muita coisa mudou. O distanciamento social e a pausa no semestre letivo causaram muita ansiedade e medo, mas apesar de tudo isso, me dediquei muito na escrita e na minha pesquisa, além das aulas que tive de forma remota. Apesar desse cenário atípico em que enfrentamos, sempre me mantive muito interessada e motivada a ser uma professora qualificada e realizar a pesquisa com muita qualidade e dedicação, e, por isso, decidi prestar a processo seletivo para o Mestrado em 2021, para continuar a pesquisar e poder contribuir de alguma forma para a área do Ensino de Química.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Aporte teórico: concepção de currículo e suas principais mudanças, na perspectiva do Ensino de Ciências

1.1.1 Concepções de currículo escolar

O currículo escolar tem se tornado uma grande preocupação em diversos estudos da área da Educação em Ciências no Brasil. Esse grande interesse se deve ao fato de o currículo ter passado por inúmeras mudanças, ao longo da história, que geraram uma série de concepções e entendimentos diferentes (SILVA, 2006).

A resposta para a pergunta “o que é currículo?”, apesar de parecer simples, não é facilmente encontrada. Os estudos curriculares, desde o século passado, têm proposto diferentes definições do que é denominado currículo no cotidiano das escolas (LOPES; MACEDO, 2011).

Estudos sobre a história do currículo apontam que a primeira menção ao termo ocorreu no ano de 1663, em registros da Universidade de Glasglow, sediada na Escócia. Essa menção estava relacionada ao curso integral oferecido na Universidade (HAMILTON, 1992).

Apesar de não implicar no início de um campo de estudos, a primeira menção ao termo já associava currículo aos princípios de globalidade estrutural e de sequenciamento da experiência educacional. Esse também era associado a uma ideia de um plano de aprendizagem (LOPES; MACEDO, 2011). As primeiras propostas de estudos focados no currículo surgiram somente na década de 1920 nos Estados Unidos da América (EUA) e em meados de 1960 no Brasil (SILVA, 2009).

De acordo com Silva (2006), o currículo deve ser entendido como uma *práxis* e não como um objeto estático. Dessa maneira, pode-se afirmar que o currículo expressa as funções socializadora e cultural da educação, sendo desenvolvidas por meio de seus conteúdos, formatos e das práticas educativas que geram em torno de si. Analisar currículos concretos, portanto, significa estudá-los no contexto em que se configuram e pelo qual se expressam.

Para Eyng (2007), aprisionar o currículo em apenas uma definição é uma maneira de simplificar e empobrecer a riqueza desse campo de estudo e prática pedagógica, pois, segundo a autora, ele se apresenta em um processo dinâmico e em movimento. Além de possuir diversos significados, a autora afirma que o currículo

desempenha diversas funções em diferentes contextos e níveis educativos, refletindo as características e as finalidades particulares de cada um.

Sacristán (2000) apresenta algumas concepções de currículo que podem existir de acordo com a escolha do contexto que é feita. Dentre algumas concepções apresentadas pelo autor, o currículo pode aparecer como: I) construção social; II) construção da cultura; III) campo de investigação; IV) práxis; V) guia de experiência; VI) como definidor dos conteúdos; VII) conjunto de conhecimentos; ou VIII) fenômeno prático.

Nessa mesma perspectiva, Rasco (1994) afirma que, de todas as diferentes concepções de currículo, não precisa existir apenas uma única a ser considerada legítima. Pelo contrário, o autor considera que o currículo é um amalgama dessas várias concepções e que, para uma melhoria racional do currículo, é preciso que seja feito um aprofundamento tanto das concepções separadamente quanto das interações que unem uma à outra.

Para Lauande e Castro (2010, p. 54), a concepção de currículo é polissêmica, variando de concepções mais simples, como um plano de instrução, até visões mais ampliadas, como um “conjunto de experiências educativas, um sistema dinâmico, processual e complexo, sem uma organização sistematizada”. As autoras defendem, ainda, que o currículo não deve ser visto como produto somente de interesse acadêmico, mas também de interesses sociais e políticos.

Nessa mesma perspectiva, Rostas (2010) argumenta que o currículo escolar é fruto de disputas entre diversas culturas. Dessa forma, para compreendê-lo é preciso entender as diferentes influências e articulações de poder ao qual o currículo está submetido em um determinado período histórico.

Lopes e Macedo (2011) defendem que, apesar de existirem diversas definições de currículo que trazem em comum a ideia de organização, prévia ou não, de experiências e situações de aprendizagem, não é possível responder o que é currículo quanto a algo intrínseco, somente é possível analisar os sentidos parciais e localizados historicamente do termo. Cada nova concepção que emerge se torna parte de um argumento mais amplo no qual a definição se insere. Segundo as autoras (2011, p. 20) “a *nova definição* se posiciona, seja radicalmente contra, seja explicitando suas insuficiências, em relação às definições anteriores, mantendo-se ou não no mesmo horizonte teórico delas”.

Como articulado nos parágrafos anteriores, o termo currículo não apresenta uma definição consensual entre os pesquisadores da área. Porém, em síntese, pode-se dizer que o currículo escolar apresenta as seguintes características: *I)* está ligado a uma concepção de sequenciamento das atividades educacionais e dos conteúdos de aprendizagem; *II)* é não-estático, passando por transformações ao longo do tempo que se fundamentam na prática educacional; *III)* seus conteúdos, práticas educativas e objetivos são diretamente influenciados por fatores políticos, econômicos e sociais.

Os aspectos sociais, políticos e econômicos que influenciam diretamente o currículo escolar podem ser facilmente identificadas quando se olha com mais detalhes as mudanças historicamente implementadas no currículo escolar brasileiro, na perspectiva das Ciências da Natureza, ressaltando pontos importantes relacionados a Química. Assim, a próxima seção apresenta um breve panorama das principais transformações aplicadas no currículo escolar brasileiro.

1.1.2 Mudanças implementadas no currículo escolar brasileiro na perspectiva do Ensino das Ciências da Natureza

A educação escolar no Brasil teve início em 1549 com a Companhia de Jesus, conduzida pelos Jesuítas. Nesse momento, o currículo era composto estritamente por conteúdos relacionados às humanidades, baseado no ler e escrever (latim, português e grego), na catequização e no ensino das artes. Foi somente após a chegada da Família Real ao país que as primeiras aulas de Química foram criadas em 1812, no Rio de Janeiro. A criação do primeiro curso de Química ocorreu apenas em 1817, na Bahia (HAIDAR; TANURI, 2001).

Em 1854, com a *Reforma Couto Ferraz*, as Ciências Físicas e Naturais foram inseridas no currículo do ensino secundário, porém estas continuavam desvalorizadas devido à não exigência de seus conhecimentos em exames para a academia, sendo consideradas inúteis pelos membros da corte (HAIDAR; TANURI, 2001). Somente após alguns anos, em 1881, a matrícula para cursos de Medicina passou a exigir os conhecimentos relacionados às Ciências da Natureza, trazendo uma nova importância ao ensino científico no currículo escolar (HAIDAR, 1972).

Nessa época, a desvalorização das Ciências da Natureza ocorria por ser associada ao fazer e não ao pensar, isto é, a Ciência preparava para o trabalho e, portanto, era associada à formação da classe trabalhadora. Já as disciplinas ligadas

às Humanidades eram consideradas o saber letrado preparador do espírito, visto como superior e que, por isso, destinava-se às classes dirigentes (LOPES, 2007).

Com o surgimento de um novo momento no país, o período da Primeira República (1889-1930), houve várias tentativas para superar o regime dos cursos preparatórios e de exames parcelados, que foram preponderantes durante o período Imperial (1822-1889), mas não obtiveram sucesso. Durante o período do regime republicano, os estados brasileiros intervieram significativamente no ensino primário, porém, com exceção do Distrito Federal, em que se localizava o Colégio Dom Pedro II, o ensino secundário foi deixado de lado sendo dominado pelas redes privadas, principalmente pela Igreja Católica (DALLABRIDA, 2009).

A *Reforma Francisco Campos* (1931) foi muito importante para a educação, pois estabeleceu a modernização do ensino secundário no país por meio de medidas que forneceram organicidade à cultura escolar. Dentre essas medidas, pode-se citar o aumento do número de anos do curso, a separação em dois ciclos, a seriação do currículo, a frequência obrigatória dos alunos, a imposição de um sistema de avaliação discente e a reestruturação do sistema de inspeção federal (DALLABRIDA, 2009). Essa foi a primeira reforma que valorizou as Ciências da Natureza, pois a destinava uma maior carga horária, mesmo que ainda não superasse a carga horária das Humanidades (LOPES, 2007). Essa importância conferida ao Ensino de Ciências sofreu influência das concepções da Escola Nova, que defendia uma escola democrática, com a popularização e a progressão científica como atividade intelectual (PILETTI, 2002; AZEVEDO *et. al.*, 1932).

A valorização do Ensino das Ciências sofre um golpe com a *Reforma Capanema*. No contexto do Estado Novo (1937-1945) e da 2ª Guerra Mundial (1939-1945), o objetivo da educação passou a ser a formação da consciência patriótica do aluno, por meio da defesa dos estudos das humanidades. As disciplinas relacionadas às humanidades eram entendidas como capazes de desenvolver o civismo, os valores tradicionais e a formação de mentes condutoras da nação. Devido a uma concepção de Ciência neutra e utilitarista, predominante na época, esses objetivos não seriam atingidos com o Ensino de Ciências (LOPES, 2007).

Com a queda do Estado Novo e o fim da 2ª Guerra Mundial, a Ciência passou a ser associada à democracia, visto que era considerada neutra, sem pátria, acima de crenças e partidos. Com isso, ela teve um lugar de destaque no pós-guerra,

principalmente entre aqueles que prezavam pela solidariedade entre os povos (LOPES, 2007).

Com o término da 2ª Guerra Mundial e a chegada da Guerra Fria (1947-1991), evidenciada pela corrida espacial, iniciada em 1945, ocorreram avanços da industrialização e do desenvolvimento tecnológico e científico. Esses avanços produziram profundas transformações no currículo do Ensino de Ciências no mundo ocidental, tendo sua origem nos EUA e, posteriormente, espalhou-se para outros sistemas educacionais, incluindo o Brasil (CHASSOT, 2004).

Em 1957, após o lançamento do satélite *Sputnik* pela então chamada União das Repúblicas Socialistas Soviética (URSS), os EUA buscaram culpados por sua desvantagem na corrida espacial. As escolas, mais especificamente as deficiências no Ensino de Ciências, foram apontados como os principais responsáveis por essa desvantagem tecnológica (CHASSOT, 2004).

Com isso, os EUA fizeram inúmeros investimentos em recursos humanos e financeiros para produzir os chamados projetos de 1ª geração do Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática, para o Ensino Médio. O objetivo era formar profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento tecnológico, por meio da substituição da metodologia tradicional de ensino, por métodos que davam prioridade às atividades práticas em laboratórios, em que se poderia “aprender fazendo”. A justificativa para essas transformações está fundamentada na ideia da formação de mão de obra qualificada que fosse capaz de garantir a hegemonia norte-americana na conquista do espaço e, para isso, era necessário identificar e incentivar jovens talentos a seguirem a carreira científica (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Esses movimentos de transformações no Ensino de Ciências tiveram a colaboração das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, que também foram responsáveis pela produção dos projetos de Física (*Physical Science Study Commitee – PSSC*), Biologia (*Biological Science Curriculum Study – BSCS*), Química (*Chemical Bond Approach – CBA*) e Matemática (*Science Mathematics Study Group – SMSG*). Esses projetos são conhecidos como “sopa alfabética” na literatura, devido ao conhecimento universal de suas siglas (KRASILCHIK, 2000).

No Brasil, essas mudanças trouxeram a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) que, visando a melhoria do Ensino de Ciências

no país, trabalhavam na atualização dos conteúdos que eram ensinados na escola, assim como a preparação do material usado em laboratórios. Como havia poucos licenciandos, o Ministério da Educação promovia cursos de capacitação para professores improvisados (KRASILCHIK, 1987).

Nesse período, emergiram inúmeras transformações políticas e sociais no Brasil fomentadas por um período de eleições livres. As escolas passaram a ser responsáveis pela formação de todos os cidadãos e não somente de um grupo privilegiado. Essas transformações influenciaram diretamente o Ensino de Ciências, que passou a objetivar a formação do cidadão e não apenas a formação de novos cientistas (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Essa mudança se consolidou por meio da *Lei nº 4.024 de Diretrizes e Bases da Educação, de 20 de dezembro de 1961* (BRASIL, 1961), que ampliou a participação das Ciências no currículo escolar das escolas, com enfoque no desenvolvimento do espírito crítico por meio do exercício do método científico. O objetivo era preparar os alunos a serem cidadãos que pensassem lógica e criticamente, e que fossem capazes de tomarem decisões com base em informação e dados (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Em 1964, o sistema educacional brasileiro passou por uma nova transformação. Com o Regime Militar (1964-1985), a escola secundária passou a visar a formação do trabalhador, a fim de suprir as demandas do desenvolvimento produtivo do país. Com isso, as disciplinas científicas foram afetadas novamente, dessa vez de forma adversa, passaram a ter caráter profissionalizante, evidenciado na *Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 11 de agosto de 1971* (BRASIL, 1971). Essa mudança causou um enorme prejuízo ao sistema público, visto que as escolas privadas continuaram a preparar os alunos para o curso superior e as escolas públicas tinham a pretensão irrealista de formação profissional no 1º e 2º graus (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Com todas essas transformações sociais e políticas que ocorreram no Brasil e no mundo, na década de 1970, começaram a surgir indícios de uma crise energética devido ao desenvolvimento industrial desenfreado e as fortes agressões ao meio ambiente. Isso reflete no Ensino de Ciências que passa por algumas modificações novamente. Agora, o interesse pela educação ambiental passa a ser um dos objetivos do Ensino de Ciências, evidenciando a influência dos problemas sociais em uma expansão de metas. Além disso, visava-se fazer com que os alunos discutissem e

refletissem questões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico, visando agregar a análise de valores e o reconhecimento de que a ciência não é neutra (KRASILCHIK, 1987).

Apesar da referida *Lei nº 5.692* objetivar a formação do trabalhador ajustado a um sistema de produção massificador, o objetivo explícito do Ensino de Ciências era de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente. Nesse período, nem o sistema, nem os professores com uma formação debilitada estavam cumprindo esses objetivos de forma válida e desejável (KRASILCHIK, 1987).

Na década de 1980, a preocupação com a formação do cidadão-trabalhador começa a ocupar espaço nos objetivos da educação, decorrentes das novas transformações sociais e políticas geradas por uma profunda crise econômica e a construção de uma sociedade democrática. Esses fatores começam a impor à escola cada vez mais funções acarretando, dentre outros problemas, uma péssima condição de trabalho para professores, com menos materiais e recursos. Para acompanhar o avanço tecnológico e industrial começa a surgir a necessidade de redefinir os conteúdos para que os alunos sejam capazes de compreender e fazer uso das tecnologias a fim de formar cidadãos equiparados aos atuais líderes na informatização (KRASILCHIK, 1987).

Em 1996, as concepções da educação se alteram novamente, principalmente com a promulgação da *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996* (BRASIL, 1996). O texto impunha que a educação escolar deveria ser vinculada ao mundo do trabalho e à prática social. Espera-se, nesse momento, formar o cidadão-trabalhador-estudante. Assim, o objetivo da educação estava ligado ao preparo para o trabalho, para a cidadania e para um aprendizado contínuo que incluísse a formação ética, autonomia intelectual e a compreensão de fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. (KRASILCHIK, 2000).

Mais recentemente, a presença das disciplinas das Ciências da Natureza no currículo escolar do Ensino Médio voltou a ser questionada em função da chamada *Reforma do Ensino Médio* realizada pelo Governo Federal. Essa reforma foi proposta por meio da *Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016* (BRASIL, 2016), a qual posteriormente se transformou na *Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017* (BRASIL, 2017).

Segundo a *Lei 13.415/2017*, o currículo do Ensino Médio será constituído por uma *base comum curricular* e por *itinerários formativos* que deverão ser organizados de acordo com a relevância do contexto local e da disponibilidade do sistema de ensino. Os *itinerários formativos* deverão ser organizados nas seguintes áreas do conhecimento: *I) Linguagens e suas Tecnologias; II) Matemática e suas Tecnologias; III) Ciências da Natureza e suas Tecnologias; IV) Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; V) Formação Técnica e Profissional* (BRASIL, 2017).

Dois pontos são importantes a se destacar sobre essas mudanças, o primeiro é que as únicas disciplinas consideradas obrigatórias nos 3 anos do Ensino Médio serão Matemática e Língua Portuguesa. As disciplinas de Artes, Educação Física, Sociologia e Filosofia são consideradas obrigatórias, porém não é necessário que sejam ofertadas nos 3 anos do Ensino Médio. O segundo é que não há obrigatoriedade de se oferecer todos os *itinerários formativos*, sendo a responsabilidade de cada sistema de ensino a escolha de quais e quantos serão oferecidos (BRASIL, 2017).

Uma possível consequência dessa desobrigação de algumas disciplinas, é que áreas que apresentam defasagem de oferta de educadores, como as Ciências da Natureza, podem deixar de fazer parte do currículo de algumas escolas (MORALLES; BEGO, 2018). Além disso, apesar dos certificados de todos os *itinerários formativos* habilitarem o aluno a ingressar no Ensino Superior, a restrição dos conteúdos pode diminuir a possibilidade de sucesso dos alunos nos exames de seleção (KUENZER, 2017).

Pode-se dizer que os objetivos da Reforma do Ensino Médio estão voltados para direcionar o ensino para as demandas de mercado, que necessitam de trabalhadores flexíveis que se adequem às rápidas mudanças científico-tecnológicas que ditam o dinamismo no setor produtivo e não para atender às necessidades do público-alvo. Além disso, ainda que o Ensino Médio apresente necessidade de mudança e reorganização para atender às necessidades de toda a comunidade escolar, o desenvolvimento dessa reforma não tem ocorrido de forma positiva, principalmente para alunos e professores (BRANCO *et. al.*, 2018).

Segundo Branco e colaboradores (2018, p. 49):

Assim, num paradoxo, o processo de mudança apresenta indícios opostos diante das justificativas apresentadas pelo Governo. Na verdade, estamos diante da continuidade do descaso do processo

educacional enquanto agente qualitativo da formação do ser humano como sujeito detentor do conhecimento acumulado pela humanidade.

Outro ponto importante é que, de acordo com Santos e Moreira (2020), a BNCC do Ensino Médio traz a ideia de que os conhecimentos aprendidos na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias são voltados para a produção e solução de questionamentos. Dessa forma, insere-se uma ideia de formação somente como qualificação profissional do aluno.

Nessa perspectiva, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) argumenta que, provavelmente, as escolas particulares continuaram a oferecer todos os *itinerários formativos*, aumentando ainda mais a desigualdade de condições entre alunos das escolas pública e particular (SBPC, 2020). Outro aspecto importante pontuado em uma manifestação publicada pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ, 2020), é que a Química, Física e a Biologia foram incluídas na grande área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, não estabelecendo distinções claras sobre cada conteúdo. A grande problemática dessa união é desconsiderar o processo epistemológico de construção dessas três ciências e as especificidades do processo de ensino e aprendizagem de cada área do conhecimento.

Com o cenário de pandemia em que o mundo se deparou em 2020, Bego (2020) traz uma discussão muito importante com relação à importância do Ensino de Ciências no currículo, principalmente em um momento como este, em que as informações distorcidas, propostas milagrosas e “*fake news*”, a respeito do vírus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVírus 2*), são propagadas a todo momento, principalmente nas redes sociais. Para o autor, aprender Ciências seria como, fazendo uma analogia a um óculo, enxergar o mundo com outras lentes, fornecendo a capacidade de reordenar as informações que estão disponíveis e enxergar com mais clareza o mundo ao nosso redor (BEGO, 2020).

Dessa maneira, as pessoas que não possuem acesso aos conhecimentos científicos enxergam apenas uma visão borrada e dispersa sobre o mundo. O autor pontua que é por meio da escolarização formal que o indivíduo desenvolve suas funções psicológicas superiores. Por consequência, ensinar ciências às futuras gerações é dever do Estado e um direito de todos os indivíduos (BEGO, 2020).

Tendo discutido uma concepção de currículo e as principais mudanças sofridas no currículo brasileiro, na perspectiva do ensino das Ciências da Natureza, apresenta-

se na próxima seção quais são as prerrogativas apontadas, na literatura especializada, para a inserção de uma determinada disciplina no currículo escolar.

1.2 Aporte teórico: prerrogativas para sustentar a importância do Ensino de Química no Ensino Médio

Segundo Milner (1986), existem três características que justificam a inserção de um determinado saber no currículo escolar, sendo elas: *I)* deve contribuir para a aquisição de habilidades, conceitos e perspectivas específicas; *II)* somente deve ser possível de ser adquirido sob instrução formal; *III)* deve possuir importância e valores para os indivíduos.

Em relação ao primeiro critério, a Química, assim como as demais áreas das Ciências da Natureza, apresenta conteúdos, abordagens e metodologias de pesquisa próprias que não podem ser encontradas em outra área do conhecimento. A discussão que se faz para o segundo critério é que os conhecimentos científicos nem sempre estão em consonância com os conhecimentos de *senso comum* e, devido a isso, só pode ser adquirido por meio de uma educação escolar formal (MILLAR, 2003).

Por fim, para justificar a importância e o valor do ensino dessa área do conhecimento para o indivíduo, apoia-se em 5 argumentos apresentados pela literatura especializada e reunidos por Millar (2003): *utilitarista, econômico, democrático, social e cultural*. O autor, em seu trabalho, sintetizou as principais tendências, a partir de dados da literatura, para justificar a importância da compreensão dos conhecimentos científicos pelos indivíduos.

O *argumento utilitarista* considera que o conhecimento científico é útil nas decisões e ações práticas de quem o adquire, sobretudo para aqueles que vivem em uma sociedade tecnologicamente avançada. Esse argumento é baseado no entendimento de que pessoas que possuem um maior conhecimento científico e tecnológico estariam mais bem preparadas para tomar decisões na vida cotidiana e fazer escolhas mais sensatas enquanto consumidores (MILLAR, 2003).

A grande fragilidade desse argumento se fundamenta no fato de que o avanço tecnológico tende a tornar essa compreensão cada vez menos necessária. Isto significa dizer que, poucas decisões práticas são de fato tomadas baseadas em conhecimento científico e, por isso, esse argumento sozinho justifica um currículo com

maior ênfase em conhecimento tecnológico mais aplicável de forma imediata do que em princípios científicos mais gerais (MILLAR, 2003).

O *argumento econômico* está fundamentado na concepção de que a economia e o *status* internacional de uma nação estão atrelados ao desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, o ensino das Ciências da Natureza tem o objetivo de suprir a demanda por pessoas técnicas e cientificamente qualificadas (MILLAR, 2003). Esse argumento, apesar de ser uma justificativa pertinente para o Ensino de Ciências, só consegue justificar a disponibilidade no currículo para alguns estudantes. Isso se deve ao fato de que seriam necessários poucos cientistas altamente instruídos para suprir a demanda de pessoas técnica e cientificamente qualificadas (MILLAR, 2003).

O *argumento democrático* defende que adquirir o conhecimento científico é necessário para que o indivíduo seja capaz de se posicionar criticamente, na sociedade, frente a temas com algum componente científico ou tecnológico. Além disso, ele defende que a compreensão de conhecimentos científicos torna o indivíduo capaz de fazer parte de uma discussão, debate ou decisão sobre temas relacionados a ciência na sociedade (MILLAR, 2003). No entanto, é preciso se atentar ao nível que é considerado para essas discussões e se somente com esses conhecimentos o indivíduo será capaz de responder e debater sobre as novas questões que possam eventualmente surgir no futuro a partir das questões iniciais (MILLAR, 2003).

O *argumento social* afirma que a ciência e a cultura possuem uma ligação e que, portanto, os avanços científicos acelerados tornam a população alienada. Assim, a melhoria da compreensão da ciência pela população aumentaria a empatia por ela, aumentando, conseqüentemente, os financiamentos para ciência e a tecnologia (MILLAR, 2003).

O *argumento cultural* defende que a ciência é um produto cultural e, como tal, constitui-se em um dos principais bens produzidos pela humanidade. Desse modo, o público jovem precisa adquiri-la para se tornar parte da sociedade moderna (MILLAR, 2003). Millar (2003) defende que os argumentos *cultural* e *social* estão relacionados. A importância cultural e social da Ciência assegura argumentos muito fortes para justificar a importância do Ensino de Ciências, uma vez que, de acordo com Millar (2003), a ciência é o produto definidor de nossa cultura, algo que futuramente será identificado pelos historiadores e arqueólogos como característica do nosso tempo. Sendo assim, é fundamental manter uma ligação entre Ciências e a cultura em geral.

Com um aumento da compreensão das ciências pela sociedade há também um aumento da simpatia por ela, ocasionando em benefícios para Ciência e para a sociedade como um todo,

Conforme apresentado nesta seção de aporte teórico, a literatura especializada há algum tempo vem discutindo quais os critérios que justificam a inserção de determinada área do conhecimento no currículo escolar. Essas discussões voltaram ao foco no Brasil devido à desobrigação do Ensino de Ciências da Natureza no Ensino médio para todos os estudantes, instituída na *Lei nº 13.415/2017*. Somada a isso, há uma visão de *senso comum* sobre o Ensino de Química que, por muitas vezes, reflete-se em sala de aula em perguntas como: Por que eu devo estudar Química? Qual a importância dessa disciplina para a minha vida?

Essa visão de *senso comum* sobre o ensino de Química concebe, ainda, que tal área do conhecimento só seria importante para alunos que efetivamente utilizariam o conhecimento químico em sua futura atuação profissional. Assim, alunos que não optassem pela carreira na área das Ciências da Natureza não necessitariam adquirir conhecimentos relacionados à Química, pois sua única função seria alicerçar o desenvolvimento científico e tecnológico e, portanto, só se faria sentido para quem trabalhasse diretamente nesse desenvolvimento.

Um exemplo patente dessa visão pode ser encontrado no disserto escrito pela atriz Denise Fraga no jornal de circulação nacional Folha de São Paulo (2014), no qual a atriz questiona a necessidade de seus filhos aprenderem Química e sugere que a única função do Ensino de Química é estimular o raciocínio e, portanto, poderia ser substituída por aulas de Xadrez, por exemplo. Essas manifestações de pessoas públicas, que estão nos principais meios de comunicação em massa, podem reforçar essas visões de *senso comum* e podem interferir no posicionamento social acerca de políticas públicas que permitem que disciplinas como a Química seja eletiva (MORALLES; BEGO, 2018).

Um fator que pode contribuir decisivamente para a manutenção dessa visão de *senso comum* sobre o ensino de Química é a falta de consciência crítica do próprio professor sobre a real importância desses conteúdos para a formação de seus alunos (MORALLES; BEGO, 2018). Nessa perspectiva, é possível afirmar que a abordagem dessa temática junto a futuros professores de Química, nos cursos de formação inicial, se faz extremamente necessário.

Pesando nisso, esta pesquisa se propôs a utilizar a estratégia didática de Caso Investigativo para discutir, com licenciandos do primeiro ano de um curso de Química, questões sobre a importância do Ensino de Química para alunos do Ensino Médio. Essa discussão tem o intuito de propiciar para os futuros professores uma visão que abarque várias perspectivas sobre a importância de se ensinar Química, pois uma visão mais ampla e adequada sobre essa temática pode influenciar a atuação profissional desse futuro professor e contribuir para a problematização dessa visão de *senso comum* socialmente instituída.

Na próxima seção se descreve a estratégia didática denominada Caso Investigativo, sua fundamentação teórica e suas potencialidades didático-pedagógicas, bem como se discute e se analisa o Caso elaborado por Morales e Bego (2018), o qual foi utilizado nesta pesquisa.

1.3 Aporte metodológico: o Caso Investigativo como estratégia didática

A estratégia didática¹ denominada por alguns autores na literatura internacional e nacional como *Cases Studys* ou, em português, Estudo de Caso, vem sendo amplamente utilizada em várias áreas do conhecimento devido às suas potencialidades didático-pedagógicas. Recentemente, para se referir a esta estratégia didática, pesquisas mais recentes têm adotado o termo Casos Investigativos e por essa razão o termo foi adotado nesta pesquisa.

Os Casos Investigados propõem utilizar narrativas que estimulem os alunos a tomarem decisões, teoricamente fundamentadas, sobre questões importantes. Segundo Sá e Queiroz (2010, p. 12), o uso de Casos "oferece aos estudantes oportunidades de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável". Isso significa que a estratégia proporciona ao aluno uma aproximação com o seu futuro profissional, estimula a aquisição de conteúdos

¹A definição do Caso Investigativo como uma estratégia didática, adotada nesse texto, tem como fundamentação teórica a proposta de Alves e Bego (2020, p. 89) que definem estratégia didática como um "conjunto de ações intencionadas e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem propostos, ou seja, trata-se do elemento do planejamento responsável pela consecução dos objetivos".

científicos, permite desenvolver as habilidades de autoaprendizagem, de trabalhar em grupo e de integrar diferentes conhecimentos.

Para atingir esses objetivos existem algumas características que a narrativa utilizada no Caso deve conter para que ele seja considerado um “bom caso”. Para Herreid (1998), um “bom caso” deve: I) ter utilidade pedagógica; II) ser relevante para o leitor, envolvendo situações que os estudantes sejam capazes de enfrentar no seu cotidiano; III) instigar o interesse pela questão que se propõe discutir; IV) ser atual, fazendo com que o estudante perceba o quanto esse problema é importante; V) ser curto e provocar conflitos; VI) instigar a empatia com as personagens centrais; VII) fomentar o aluno à tomada de uma decisão, envolvendo urgência e seriedade; VIII) ter generalizações, não sendo apenas uma curiosidade específica; IX) narrar uma história e incluir citações que darão vida e drama às situações.

A partir de vários estudos da literatura sobre a temática, Merlim *et al.* (2020) destaca que os Casos Investigativos são tratados em 3 grandes perspectivas (considerando a abordagem e os objetivos que se pretende atingir), segundo pesquisadores da área. Dessa maneira, os Casos Investigativos podem ser categorizados em: I) *científicos*: que visa a discussão e reflexão de assuntos relacionados a área da Ciências, objetivando a participação ativa dos alunos durante as investigações científicas, que passa a praticar a argumentação científica (DRIVER *et al.*, 2000); II) *sócio científicos*: que incentiva os alunos envolvidos a desenvolverem a capacidade de tomada de decisões de forma crítica, responsável e social a partir de questionamentos relacionados e influenciados por fatores socioculturais (WATSON; SWAIN; MCROBBIE, 2004); III) *históricos*: que objetiva a compreensão dos fatos, valores e do contexto por meio de uma narrativa histórica, que apresenta conflitos e questionamentos de um determinado período histórico (STINNER *et al.*, 2003).

Herreid (1998) alerta, ainda, que as formas de aplicação dos Casos no Ensino de Ciências podem ser diversificadas. Dentre as principais formas, pode-se destacar: I) *o formato de aula expositiva*: o professor conta uma história com objetivos específicos; II) *o formato de discussão*: o professor apresenta o Caso como um dilema e os alunos devem discutir de acordo com suas perspectivas e dar sugestões para a resolução; III) *o formato de pequenos grupos*: que trabalham em cooperação e o professor atua como facilitador durante as discussões.

Na literatura são encontradas ainda variações desses formatos ou variantes que utilizam mais de um formato. De acordo com as autoras, a escolha pelo formato leva em consideração a realidade do contexto escolar em que será aplicado e os objetivos educacionais do professor (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Anastasiou e Alves (2015) apresentam uma sequência de operações de pensamentos mais predominantes durante a aplicação dessa estratégia didática, sendo elas: I) análise; II) interpretação; III) crítica; IV) levantamento de hipóteses; V) busca de suposições; VI) tomada de decisão; VII) resumo. Além disso, as autoras propõem alguns critérios que podem ser utilizados para avaliar as atividades dos estudantes durante a aplicação dos Casos Investigativos, podendo ser: I) a partir da aplicação dos conhecimentos, isto é, se a argumentação desenvolvida pelos estudantes está explicitando os conhecimentos produzidos a partir dos conteúdos aprendidos; II) de acordo com a coerência apresentada na prescrição do Caso, ou seja, se possui relação e coerência entre as proposições para mudança da situação ou tomada de decisão apresentadas pelos alunos para resolver o Caso; III) riqueza e profundidade da argumentação dos alunos; IV) por meio da síntese apresentada pelos alunos com a conclusão que foi obtida pelos grupos.

Fundamentado em todas essas potencialidades dos Casos Investigativos, a proposta desta pesquisa foi utilizar, no formato de pequenos grupos, o Caso “*Estudar Química para quê?*” (Quadro 1) proposto por Morales e Bego (2018).

Quadro 1. Texto completo do Caso “Estudar Química para quê?”

Caso Investigativo – Estudar Química para quê?

Um professor de Química de uma unidade escolar do interior do Estado de São Paulo, em uma determinada manhã corriqueira de aulas, está terminando de “montar” a lousa no 3ºB para iniciar sua aula de Química Orgânica. Ao finalizar a atividade, começa a caminhar entre as carteiras enfileiradas para verificar se os estudantes estão copiando a matéria sobre “Classificação das Cadeias Carbônicas”.

Ao passar pelas fileiras, surpreende-se ao encontrar Edgar, menino franzino de 17 anos, com o caderno fechado e ouvindo música com fones de ouvidos em seu *smartphone*. Prontamente, Sr. Alcides, o professor, retira um dos fones da orelha de Edgar:

- Bonito hein senhor?! Não vai copiar a matéria?

Edgar, com a reação de um pugilista, responde:

- Não. Isso não serve para nada. Química para quê? Isso não faz diferença nenhuma em minha vida!

Furioso e vermelho como o espectro de emissão do Cálcio, adverte Alcides:

- Se você não copiar, irei te colocar para fora da sala de aula. Comece a copiar.

O adolescente rebelde, como todos em sua idade, pegou seu material e saiu da sala de aula.

- E trate de ir direto para a diretoria – Grita no corredor o indignado professor de mais de 15 anos de serviço.

No dia seguinte, conforme as regras da unidade escolar, Edgar, sua mãe e a diretora estão reunidos na sala da direção. Sr. Alcides, batendo na porta, diz:

- Com licença. Mandou me chamar Dona Marta?
- Sim. Por favor, sente-se – responde Marta, apontando para uma das seis cadeiras que estão ao redor da mesa de reuniões.

Há uma clara “tensão no ar”. Dona Marta, bastante austera e formal, inicia a reunião pedindo para que Sr. Alcides explique o ocorrido, que por sua vez toma a palavra para explicar, tintim por tintim, a cena vivida em sua aula anterior. Após a pormenorizada narrativa do professor, Cláudia, a mãe, interpela o professor:

- Mas, realmente, não serve para nada! Sei que ele precisa tirar notas para passar de ano, porém Edgar é um menino muito crítico e não gosta de fazer coisas que não lhe interessem. E cá entre nós, para que serve a Química? Veja por exemplo o artigo da grandiosa Denise Fraga que acabou de sair no jornal “Folha de São Paulo”.

Cláudia joga sobre a mesa o jornal aberto na coluna da atriz, autora e colunista Denise Fraga.

Química, pra que te quero?

03/08/2014 às 02h00

Denise Fraga

Meu filho vai mal em química. Meu outro filho também vai mal em química. Eu fui mal em química. Que me perdoem os químicos, mas alguém poderia me dizer por que ainda se estuda química nas escolas?

É uma linda ciência e concordo que deveríamos ter ao menos um ano de estudo da matéria para entender a composição das coisas que juntas e inter-relacionadas compõem o Universo.

Tudo é química e, pessoalmente, acredito que até as relações humanas o são. Mas não o afirmo baseada em nada que tenha aprendido no estudo de tal matéria durante minha vida escolar. Aprende-se para esquecer. E, no meu tempo, ainda se decorava a maldita tabela periódica. Não lembro de um bromo sequer e meus filhos ainda têm todas as cadeias de carbono e hidrogênio pela frente.

Tenho uma antiga discussão com uma amiga professora a respeito das matérias que compõem o currículo escolar. O acesso à informação anda no nosso bolso a um clique de nossos dedos e mesmo assim precisamos decorar os nomes do aparelho reprodutor dos platelmintos?

Podemos saber de tudo navegando por aí. Tanto pra aprender! E quem nos ensina a escolher o que queremos saber? Não poderíamos gastar o tempo de Química 3 com algo relacionado ao autoconhecimento e à capacidade seletiva e deixar as cadeias de carbono e hidrogênio pra quem realmente precisasse delas?

Minha amiga insiste comigo defendendo o ensino das atuais matérias com o argumento de que tudo leva ao desenvolvimento e à ampliação do raciocínio. Não tenho dúvida disso.

Mas por que não optar por xadrez, por exemplo? Você já viu alguém jogar cadeias de carbono e hidrogênio com um amigo numa tarde chuvosa? Imagina que maravilha seria se todos nós fôssemos potenciais jogadores de xadrez formados pela escola?

Raciocínio ampliado e prazer nas horas de lazer. Por que precisamos aprender coisas pra esquecer depois da prova e não para nos ajudar a viver? Não esqueceríamos o que teríamos aprendido se houvesse uma matéria chamada Diálogo, por exemplo. Poder de escuta, argumentação, retórica, articulação de raciocínio aprendidos em anos de estudos semanais garantiriam com certeza melhores conversas por aí. Inclusive entre os químicos.

Fonte: FRAGA, D. Química, pra que te quero? **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 3 ago. 2014.

Colunas e Blogs. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/colunas/denisefraga/2014/08/1494462-quimica-pra-que-te-quiero.shtml>. Acesso em: 16 jul. 2018.

Após a apresentação do Caso acima, sugere-se que se levantem as seguintes discussões com os alunos:

-Você concorda com a opinião expressada pela atriz Denise Fraga?

-Você também acha que não tem sentido estudar Química no Ensino Médio?

-Seria a Química uma matéria menos importante que outras?

-Química pode ser substituída por xadrez?

-Diante da situação, quais deveriam ser os argumentos utilizados pelo professor para convencer Cláudia e Edgar de que vale à pena estudar Química Orgânica?

Fonte: Moralles e Bego (2018, p. 7).

Em relação às características de um bom Caso, apresentadas por Herreid (1998), o Caso investigativo apresentado no Quadro 1: *I)* narra uma história com riqueza de detalhes; *II)* foca em uma questão central com intuito de discutir a importância do Ensino de Química para alunos do Ensino Médio; *III)* é atual por tratar de uma temática recentemente colocada em discussão devido a uma política pública

educacional; IV) busca gerar empatia com o personagem principal ao apresentar uma situação potencialmente encontrada pelos futuros professores em seu local de trabalho; V) apresenta diálogos entre os personagens e citações; VI) é relevante aos licenciandos, pois está diretamente relacionado à valorização de sua futura profissão; VII) apresenta utilidade pedagógica, por tratar de um tema de interesse relacionado a importância do Ensino de Química para alunos do Ensino Médio, para um curso de licenciatura em Química; VIII) causa conflitos ao contrapor as visões de *senso comum* sobre a importância do Ensino de Química; IX) busca forçar a decisão, por meio das questões colocadas ao final do caso; X) é curto; XI) é generalizável por ser uma situação potencial para professores de diferentes disciplinas em diferentes contextos escolares (MORALLES; BEGO, 2018).

Quanto à classificação dos Casos Investigativos apresentada anteriormente em relação aos objetivos e abordagens, o Caso “Estudar Química para quê?” não se enquadra estritamente em nenhuma das classificações, mas possui uma certa proximidade com o *científico*, pois a temática geral é a Química. A proposição que pode ser feita é que esse Caso específico visa a discussão e problematização de uma situação relacionada a educação, mais especificamente ao Ensino de Química e está fortemente relacionada à formação de professores, ou seja, o objetivo da utilização desse Caso é promover essa discussão com alunos da licenciatura em Química e promover essa reflexão de forma que colabore positivamente com a formação de futuros professores. Nessa perspectiva, justamente por assumir esses objetivos, sugere-se uma nova classificação, se enquadrando como Caso Investigativo pedagógico.

Assim, com base nas potencialidades dos Casos Investigativos como estratégia didática e na temática atual sobre a importância do Ensino de Química para a formação de alunos do Ensino Médio, a próxima seção apresenta o contexto da pesquisa, seus objetivos gerais e específicos, assim como percurso de execução.

2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

2.1 Contexto da Pesquisa

A pesquisa apresentada neste trabalho se desenvolveu a partir da aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” em uma turma de alunos de um curso noturno de Licenciatura em Química oferecido por uma Universidade pública do interior do Estado de São Paulo, no ano de 2019. A turma era composta por 31 alunos, sendo 19 mulheres e 12 homens. A aplicação ocorreu durante o contexto de uma aula, do primeiro semestre, da disciplina anual de “Laboratório de Ensino de Química Geral” oferecida no primeiro ano do curso de Licenciatura em Química. A referida disciplina apresenta carga horária de 120h (8 créditos).

A disciplina se baseia em princípios da metodologia de ensino por investigação, que compreende que é a partir da problematização que se dá o processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, a função do aluno é solucionar os problemas, e a função do professor é a de mediação da construção do conhecimento, por meio de novas questões que irão auxiliar os alunos na resolução do problema inicial.

Quanto aos critérios de avaliação da disciplina, a composição da nota final (NF) é dada pela soma simples das seguintes atividades avaliativas: I) listas de exercícios e trabalhos individuais e coletivos; II) relatórios científicos; III) questões das aulas práticas. São aprovados os alunos que obtiverem uma NF maior ou igual a 5,0 e apresentarem uma frequência de, no mínimo, 75%.

Além disso, a disciplina prevê um processo avaliativo contínuo e formativo, com oportunidade de reelaboração das atividades avaliativas insatisfatórias e também conta com plantões de dúvidas semanais para auxiliar os alunos na resolução das atividades. Os alunos que não atingirem os critérios de aprovação devem realizar o exame final, que envolve todos os conteúdos que foram dados durante os semestres letivos. A NF2 será dada por meio de uma média aritmética entre a NF do período regular e a nota do exame final e o aluno será aprovado se obtiver a NF2 maior ou igual a 5,0.

Ao final da disciplina os discentes devem ter a capacidade de: I) compreender o papel e a importância da experimentação no processo de construção dos conhecimentos químicos, identificando e relacionando as três dimensões e as orientações teórico-metodológicas empregadas na validação do conhecimento

químico; *II*) aplicar os procedimentos de segurança e os princípios teórico-metodológicos das principais técnicas utilizadas em um laboratório didático de química, implementando as regras de segurança, os procedimentos adequados das técnicas de laboratório estudadas, bem como o tratamento das medidas experimentais realizadas; *III*) testar e avaliar experimentos viáveis como estratégia didática de ensino própria dos conteúdos a serem ensinados, considerando o desenvolvimento dos alunos e o ensino de química no nível médio.

Os conteúdos programáticos para a disciplina são: *I*) as três dimensões do conhecimento Químico; *II*) as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos científicos e o papel da experimentação; *III*) regras de segurança e utensílios de laboratório; *IV*) técnicas fundamentais de laboratório; *V*) medidas experimentais: erro, incerteza, precisão e exatidão; *VI*) a experimentação como estratégia didática para o ensino de estequiometria, soluções, gases, equilíbrio químico, termoquímica, cinética química e oxirredução; *VII*) características do relatório científico e as regras da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT); *VIII*) procedimentos de pesquisa na literatura, bem como o tratamento de dados utilizando ferramentas estatísticas e os recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Dentre as estratégias didáticas utilizadas na disciplina, pode-se citar: *I*) aulas expositivas e dialogadas; *II*) atividades práticas de laboratório; *III*) leitura, interpretação e discussão de textos; *IV*) resolução de Casos Investigativos; *V*) produção de seminários e/ou vídeos educativos.

A referida disciplina é concebida dentro do modelo de planejamento didático-pedagógico denominado de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM), que vem sendo desenvolvido e aprimorado pelo Grupo RIPEQ (Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química) do Instituto de Química de Araraquara- UNESP (IQ/CAr).

A UDM objetiva a utilização de uma variedade de estratégias didáticas, de forma integrada, durante o planejamento, como: história e filosofia da ciência, atividades experimentais, jogos didáticos, casos investigativos, entre outras (FERRARINI, 2020; BEGO, 2016). Esse é um aspecto fundamental que difere a UDM de outros tipos de planejamentos didático-pedagógicos. Uma justificativa para essa escolha é que em uma sala de aula é encontrado muita singularidade, isto é, os indivíduos interagem de forma muito diferente com o conhecimento e,

consequentemente possuem formas diferentes de aprendizado e de motivação, apresentando diferentes bagagens cultural e de experiências únicas (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Dessa maneira, Laburú, Arruda e Nardi (2003) sugerem que a utilização de estratégias didáticas variadas aumenta a possibilidade de aprendizagem dos diferentes estudantes.

Nessa perspectiva, Sanmartí (2009) afirma que o uso de estratégias diversificadas pode possibilitar uma maior oportunidade de construção de conhecimentos, contemplando uma maior parcela de alunos que apresentam interesses, aptidões e velocidades de aprendizagem diferente. A utilização de um número variado de estratégias didáticas pode, também, interferir positivamente no processo formativo do professor, que irá buscar e se inteirar de novas estratégias didáticas em sua prática.

Além disso, Bego (2017) aponta uma outra justificativa importante para a diversificação das estratégias didáticas, que é a própria natureza do conhecimento químico. Os conteúdos apresentados pela Química apresentam uma série de especificidades que podem ser contemplados por estratégias didáticas diferentes. A cinética química, por exemplo, por apresentar características mais práticas, exigindo a utilização de estratégias didáticas diferentes de um conteúdo mais conceitual, como é o caso do conteúdo de estrutura eletrônica da matéria. Outro aspecto fundamental deste modelo de planejamento é que a abordagem metodológica é considerada como eixo axial da UDM, dando suporte para a definição de todas as outras tarefas do planejamento (ALVES; BEGO, 2020).

Durante o planejamento no modelo da UDM, a disciplina Laboratório de Ensino de Química Geral foi dividida em Sequências Didáticas (SD), sendo elas: I) ferramentas do Químico; II) princípios estequiométricos; III) soluções; IV) termoquímica e cinética química; V) equilíbrio químico; VI) eletroquímica; VII) projetos de ensino.

A aplicação do Caso “Estudar química para quê?” se enquadrou na primeira SD. Por se tratar de alunos do primeiro ano do curso de Licenciatura em Química, essa SD objetiva fornecer aos discentes as “ferramentas do químico”, incluindo conceitos iniciais e básicos da área, além do ensino das vidrarias, normas de segurança e uso de materiais que são indispensáveis ao químico. Nessa perspectiva, as discussões sobre a importância da disciplina de Química no currículo escolar do

Ensino Médio são muito relevantes, pois fornecer aos discentes embasamentos teóricos para que eles possam se posicionar e atuar de forma mais crítica e fundamentada, como futuros professores de Química.

Dessa maneira, pode-se afirmar que esse Caso Investigativo contribui para a aquisição de uma série de competências e habilidades descritas no Projeto Pedagógico do Curso, dentre elas, pode-se citar: I) reconhecer a Química como construção humana, compreendendo os aspectos históricos de suas produções e relações com os contextos culturais, socioeconômico e político; II) ter consciência da importância social da profissão como possibilidade de desenvolvimento social e coletivo; III) conhecer criticamente os problemas educacionais brasileiros; IV) assumir conscientemente a tarefa educativa; V) refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula e VI) compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade.

O Caso investigativo avaliado neste trabalho de pesquisa foi aplicado em 3 etapas:

- *Etapas 1:* discussão em sala de aula com os alunos sobre a temática, após aplicação do Caso;
- *Etapas 2:* estudo de um texto sobre os referenciais teóricos relacionados à temática (MORALLES; BEGO, 2018);
- *Etapas 3:* resoluções do Caso produzidas pelos alunos divididos em grupos de 2 ou 3 membros e entregues na aula posterior, com a possibilidade de uma nova entrega após a correção e devolutiva do professor formador, podendo ser um novo texto ou um o texto da primeira versão reformulado.

2.2 Objetivos e questões de pesquisa

Baseada na relevância e atualidade das discussões sobre a importância do Ensino de Química no Ensino Médio, nos aportes teóricos encontrados na literatura especializada para discutir essa temática e nas potencialidades da estratégia didática de Caso Investigativo para o processo de ensino e aprendizagem, esta pesquisa teve por objetivo *investigar os impactos da utilização do Caso “Estudar Química para quê?” nos argumentos de discentes do primeiro ano do curso de licenciatura em Química, de uma universidade pública do interior do Estado de São Paulo, sobre a importância da disciplina de Química no Ensino Médio.*

Com base nesse objetivo geral, propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- I) Identificar os argumentos prévios dos licenciandos sobre a importância do Ensino de Química para a formação de alunos do Ensino Médio;*
- II) Identificar os argumentos dos licenciandos sobre a importância do Ensino de Química para a formação de alunos do Ensino Médio após a aplicação do Caso;*
- III) Relacionar os argumentos dos licenciandos antes e depois da resolução do Caso com as principais tendências na literatura que sustentam a necessidade do Ensino de Química no currículo escolar do Ensino Médio.*

Desse modo, a questão geral que orienta essa pesquisa é: *Quais os impactos da aplicação de um Caso Investigativo nos argumentos de licenciandos sobre a importância da disciplina de Química no Ensino Médio?*

Como desdobramento da questão geral de pesquisa e de forma a operacionalizar o processo de coleta e tratamento dos dados, são propostas as seguintes questões específicas de pesquisa:

- I) Quais os argumentos prévios prevalentes dos licenciandos sobre a importância da disciplina de Química no Ensino Médio?*
- II) Quais os argumentos prevalentes dos licenciandos sobre a importância da disciplina de Química para a formação de alunos do Ensino Médio após a resolução e debate sobre o Caso?*
- III) Quais as diferenças que se podem encontrar entre os argumentos dos licenciandos antes e depois da discussão e resolução do Caso?*
- IV) Quais as relações entre os argumentos encontrados e as principais tendências na literatura que sustentam a necessidade do Ensino de Química no currículo escolar do Ensino Médio?*

2.3. Natureza da pesquisa

2.3.1 A escolha pela pesquisa quali-quantitativa

Para Moreira (2011, p. 76), o objetivo da abordagem qualitativa é “uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observações participativas, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse”. Diferente da pesquisa quantitativa, que se fundamenta em uma perspectiva realista e positivista e geralmente utiliza estudos experimentais ou correlacionais por meio de medições

objetivas e análises quantitativas para o estudo dos fenômenos de interesse da pesquisa em educação. Por meio dessa pesquisa, surge uma realidade objetiva e independente, em que o pesquisador se encontra desvinculado, evitando qualquer tipo de viés (MOREIRA, 2011).

No que diz respeito à coleta de dados da pesquisa quantitativa, é realizada de uma maneira padronizada com ênfase na mensuração para atingir resultados generalizáveis e replicáveis. Além disso, o intuito é cumprir os critérios de confiabilidade, validade e objetividade (FLICK, 2013). Para isso, os pesquisadores quantitativos fazem o uso de números, gráficos, coeficientes e outros indicadores objetivos (MOREIRA, 2011).

No entanto, o enfoque do pesquisador qualitativo é descritivo e interpretativo. Segundo Moreira (2011), o aspecto fundamental do domínio metodológico da pesquisa qualitativa é a interpretação dos dados, do ponto de vista de significados, tanto do pesquisador quanto dos sujeitos.

Segundo Flick (2013), a pesquisa qualitativa é capaz de captar significados subjetivos, englobando as práticas sociais, o modo de vida e o ambiente em que estão contidos os sujeitos. Além disso, esse tipo de pesquisa não está preocupado em mensuração ou padronização dos dados da pesquisa. Assim, os sujeitos de pesquisa, escolhidos propositalmente sem preocupação com uma amostragem estatística, são estimulados a responder as questões de pesquisa de forma aberta, com suas palavras, sem preocupação em se obter repostas padronizadas.

A pesquisa qualitativa deve utilizar métodos empíricos de forma sistemática. Ademais, deve apresentar questões de pesquisas com métodos de coletas de dados adequados para resolvê-las e não pode ser focada em uma análise simplesmente estatística do fenômeno de interesse (FLICK, 2013).

De acordo com Yin (2016), a pesquisa qualitativa apresenta cinco características principais, dentre elas estão: I) compreender o significado da vida dos indivíduos em seus contexto real, evitando-se interferências dos processos de pesquisa nos dados coletados; II) tem a intenção de representar as opiniões e perspectivas das pessoas de um estudo; III) possibilita a coleta de dados sem isolar o fenômeno pesquisado das condições sociais, institucionais e ambientais as quais está inserido; IV) não está interessada em uma simples descrição narrativa e cronológica da vida dos indivíduos, mas sim em tentar explicar os acontecimentos por meio de

conceitos existentes ou emergentes; V) utiliza diversas fontes de evidências, por se tratar de estudos com uma grande complexidade e diversidade de sujeitos, em seus ambientes da vida real.

Existem algumas estratégias de pesquisa que se enquadram na abordagem qualitativa e dentre elas estão a etnografia, a participante, a observacional, o estudo de caso, a fenomenológica construtivista, a interpretativa, a antropológica cognitiva, entre outras (MOREIRA, 2011).

Flick (2013) sintetiza as principais diferenças entre as pesquisas quantitativa e qualitativa no Quadro 2.

Quadro 2. Diferenças entre a pesquisa qualitativa e quantitativa

Pesquisa quantitativa		Pesquisa qualitativa
Teoria	Como um ponto de partida a ser testado	Como um ponto final a ser desenvolvido
Seleção do caso	Orientada para a representatividade (estatística), amostragem idealmente aleatória	Intencional de acordo com a fecundidade teórica do caso
Coleta de dados	Padronização	Aberta
Análise dos dados	Estatística	Interpretativa
Generalizações	Em um sentido estatístico para a população	Em um sentido teórico

Fonte: Flick (2013, p. 24).

Como é apresentado no Quadro 2, as abordagens qualitativa e quantitativa designam diferentes paradigmas e diferentes visões de mundo. Moreira (2011) afirma que as diferenças entre esses tipos de pesquisa levam a diferentes maneiras de analisar os fenômenos educacionais, de selecionar os objetos, de formular questões, de fazer os registros e de transformar esses registros em dados para análise posterior.

A principal vantagem da pesquisa quantitativa, segundo Flick (2013), é a capacidade de estudar um grande número de casos em um período de tempo relativamente curto, obtendo resultados altamente generalizáveis. Por outro lado, a desvantagem é que não necessariamente os aspectos estudados são de interesse para os sujeitos da pesquisa, ou seja, não possuem a mesma relevância que possuem para o pesquisador. Outra desvantagem, segundo o autor, é que nessa abordagem pode não ser considerado o contexto que influencia os dados coletados.

A vantagem da pesquisa qualitativa é que ela pode resultar em uma análise detalhada e exata dos casos em determinados contextos. Além disso, também permite que os participantes tenham liberdade para determinar o que é interessante para eles. A desvantagem é que essa pesquisa demanda um tempo maior e apresenta uma maior limitação quanto à generalização dos resultados obtidos (FLICK, 2013).

Apesar das diferenças apresentadas entre os dois tipos de pesquisa, existem algumas características em comum entre as duas e dentre elas estão: *I)* trabalham sistematicamente usando métodos empíricos; *II)* visam a generalização das conclusões obtidas para contextos fora da pesquisa; *III)* utilizam questões de pesquisa para as quais o método selecionado seja apropriado para resolver; *IV)* planejam as questões de forma sistemática; *V)* as pesquisas devem ser submetidas a análises segundo sua aceitabilidade ética e adequabilidade; *VI)* deve haver transparência e clareza quanto ao processo de pesquisa, aos resultados e os caminhos que conduziram a eles (FLICK, 2013).

Conforme discutido até o momento, as abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa apresentam uma série de vantagens e desvantagens. Uma alternativa para tentar diminuir as desvantagens de ambas é utilizar uma abordagem de pesquisa mista, quali-quantitativa.

Segundo Flick (2016), a convergência da abordagem qualitativa e quantitativa é capaz de proporcionar mais credibilidade e legitimidade aos resultados obtidos na pesquisa, de forma a evitar apenas um reducionismo à ambas as abordagens. Além disso, o autor apresenta algumas contribuições da pesquisa quali-quantitativa, dentre elas: *I)* controlar os vieses (quantitativo) com a compreensão a partir dos agentes envolvidos na pesquisa (qualitativo); *II)* agregar a identificação de variáveis específicas (quantitativo) com uma visão geral do fenômeno (qualitativo); *III)* enriquecer os fatos obtidos sob circunstâncias controladas com dados obtidos dentro do contexto natural de sua ocorrência; *IV)* validade e confiabilidade dos dados por meio da utilização de técnicas diferenciadas.

Minayo e Sanches (1993) explicitam que o estudo quali-quantitativo não possui a intenção de preconizar a integração entre as abordagens. O intuito da pesquisa quali-quantitativa é complementar ambas, de acordo com suas particularidades e com a especificidade do objeto de pesquisa.

Foi escolhida para esta pesquisa a abordagem quali-quantitativa, pois a intenção foi investigar os impactos da aplicação de um Caso Investigativo nos argumentos apresentados por licenciandos sobre a importância do Ensino de Química, sem a preocupação de isolar o fenômeno de interesse de seu contexto social, ambiental, político, cultural ou econômico. Para tanto, foi necessário realizar a interpretação dos dados coletados e dos significados atribuídos a eles pelos sujeitos, encontrando e identificando elementos em suas falas e escritas durante o desenvolvimento do Caso.

Além de manter essas características fundamentais da pesquisa qualitativa, uma abordagem quali-quantitativa contribuiu para controlar o viés do pesquisador, agregar confiabilidade e validade, unir uma visão quantitativa como uma interpretação mais complexa e real do fenômeno de interesse e para enriquecer a análise dos dados obtidos, por meio de tratamentos estatísticos e análises gráficas.

Dentro da abordagem quali-quantitativa, optou-se pelo desenho de pesquisa do estudo de caso, que é apresentado e justificado sua escolha na seção a seguir.

2.3.2 O estudo de caso como estratégia de pesquisa

Segundo Moreira (2011, p. 87), o estudo de caso pode ser definido como “uma descrição intensiva, holística e uma análise profunda de uma entidade singular, um fenômeno ou unidade social”. Ainda segundo o autor, o estudo de caso pode ser utilizado para um indivíduo, um grupo de indivíduos ou um fenômeno. Além disso, o estudo de caso poder ser usado tanto com enfoque quantitativo quanto qualitativo (MOREIRA, 2011).

O aspecto primordial que distingue essa pesquisa das outras é o modo de enxergar os sistemas humanos como algo complexo e integrado e não apenas um conjunto de partes independentes. Nessa perspectiva, Moreira (2011) afirma que as características de uma parte são determinadas pelo todo ao qual pertence, isto é, para compreender uma das partes é preciso a compreensão de suas inter-relações no todo.

Para Yin (2001), pode-se dizer que um estudo de caso tem como características: I) a ausência de controle intencional de variáveis do evento investigado; II) o foco em um fenômeno contemporâneo em seu contexto real; III) a utilização de situações singulares com mais variáveis de interesse que pontos de dados, o que impõe uma coleta de dados minuciosa e triangulação de várias fontes

de informação; IV) a utilização de proposições teóricas para guiar a coleta e análise dos dados; V) a utilização de várias fontes de informação que possam ser trianguladas.

Yin (2001) afirma que a estratégia de pesquisa, apesar de não ser simples, oferece a possibilidade de generalizações a proposições teóricas sendo possível identificar hipóteses em um caso particular que possam ser testadas em outros casos, gerando as generalizações. De acordo com o autor (YIN, 2001, p. 29) o estudo de caso “não representa uma ‘amostragem’, e o objetivo do pesquisador é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar frequências (generalização estatística)”.

Existem duas variantes distintas para o estudo de caso como estratégia de pesquisa, são elas: o *estudo de caso único*, em que são realizadas análises de apenas uma unidade, focalizando no indivíduo, um pequeno grupo, uma instituição, um programa ou um evento e o *estudo de caso múltiplo*, em que são realizados vários estudos simultaneamente, sendo possível estudar vários indivíduos, instituições, programas ou eventos (ALVES-MAZZOTI, 2006).

Assim, esta pesquisa se enquadrou na perspectiva teórico-metodológica da pesquisa quali-quantitativa, especificamente no desenho de pesquisa do estudo de caso único, por se pautar na utilização de métodos empíricos de forma sistemática para responder perguntas de pesquisa elaboradas *a priori* e estudar os licenciandos dentro do contexto do curso de licenciatura em Química. Além disso, a pesquisa está focada em uma visão holística de um fenômeno singular e contemporâneo, relacionado à potencialidade de um Caso Investigativo em específico, para licenciandos em Química. Ademais, a pesquisa visa triangular as fontes de informação conforme apresentado na próxima seção.

2.3.3 Fontes de informação e instrumento de coleta de dados

Como fontes de informação se propôs utilizar: documentos e espaços. Os documentos foram as resoluções do Caso formalizadas, apresentadas pelos diferentes grupos de licenciandos. Segundo Flick (2009, p. 136), “os documentos são sempre produzidos por alguém e para algum público, com alguma finalidade e usando determinados dispositivos comunicativos para criar um certo formato de informação”. Além disso, Lüdke e André (1986) afirmam que os documentos podem persistir ao

longo do tempo e podem ser consultados inúmeras vezes, sendo fontes estáveis e ricas.

O espaço foi a sala de aula de aplicação do Caso onde ocorreram as discussões entre licenciandos e o professor formador. Lüdke e André (1986) defendem que as observações apresentam algumas características interessantes, pois é por meio delas que o pesquisador pode tentar apreender a visão de mundo dos sujeitos da pesquisa, ou seja, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e suas próprias ações.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizadas as filmagens das discussões geradas pela aplicação do Caso Investigativo e um roteiro de análise textual (Apêndice A) para tratar os dados obtidos na resolução dos Casos apresentados pelos grupos de alunos e a transcrição da aplicação do caso (modelo de documento utilizado na transcrição está no Apêndice B). As diferentes fontes de informação selecionadas para esta pesquisa foram trianguladas de acordo com os dados do Quadro 3.

Quadro 3. Relação entre as questões e as fontes de informação

QUESTÕES DE PESQUISA	FONTES DE INFORMAÇÃO	
	ESPAÇOS	DOCUMENTOS
Quais os argumentos prévios dos licenciandos sobre a importância da disciplina de Química para a formação de alunos do Ensino Médio?	X	
Quais os argumentos dos licenciandos sobre a importância da disciplina de Química para a formação de alunos do Ensino Médio, após a resolução e debate sobre o Caso?		X
Quais as diferenças que se podem encontrar entre os argumentos dos licenciandos antes e depois da discussão e resolução do Caso?	X	X
Quais as relações entre os argumentos encontrados e as principais tendências na literatura que sustentam a necessidade do Ensino de Química no currículo escolar do Ensino Médio?	X	X

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 1 a seguir apresenta as etapas da aplicação do Caso Investigativo “Estudar Química para quê?” proposto por Morales e Bego (2018), bem como a

descrição das atividades, o desenvolvimento, o tempo e os dados coletados em cada uma das etapas.

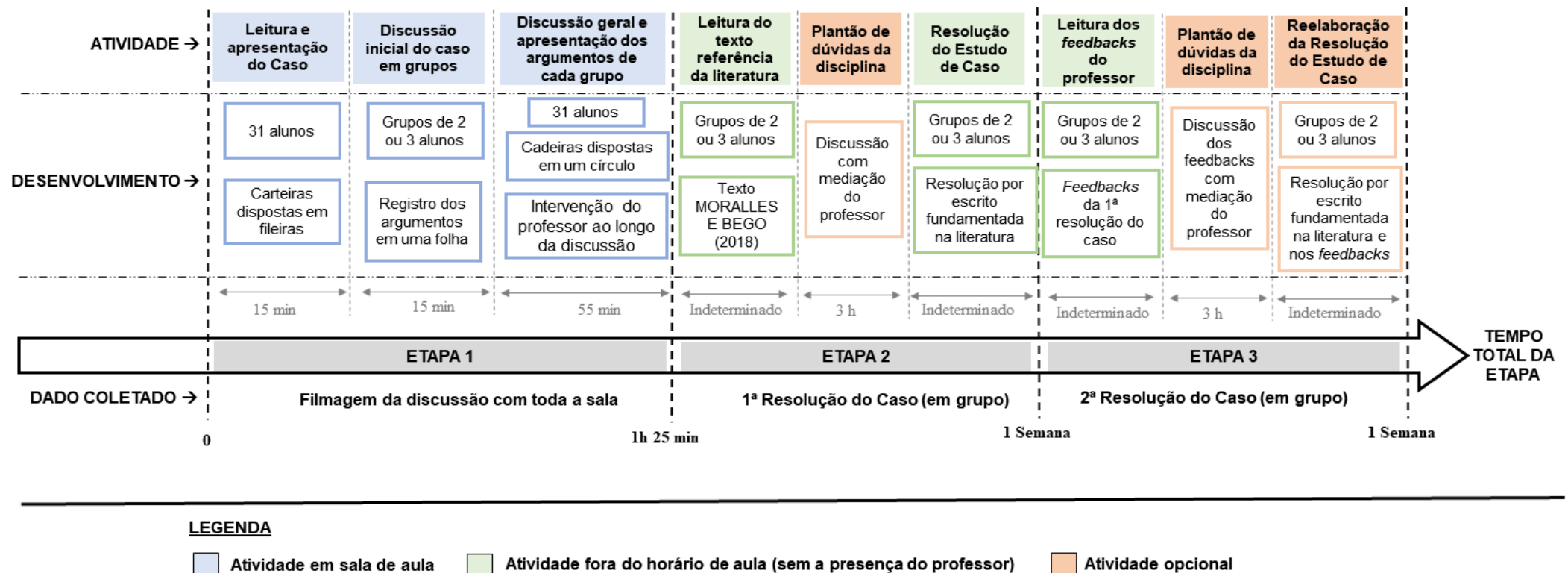


Figura 1. Descrição das etapas de aplicação e coleta de dados do Caso "Estudar Química para quê?".

Fonte: Elaboração própria.

Todas as informações coletadas na pesquisa foram analisadas por meio de um conjunto de técnicas intituladas de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

2.4 Procedimento de análise dos dados

A análise de conteúdo (AC) pode ser definida, segundo Bardin (2016, p. 48), como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

A AC pode ser utilizada para a análise de todos os tipos de dados, verbais ou não verbais, obtendo-se informações que vão além do discurso. Pode-se dizer, portanto, que a AC propicia uma compreensão mais completa e rica das fontes de informações, o que não seria possível por meio de apenas uma leitura simples (MORAES, 1999).

Além disso, a AC é um instrumento analítico que contribui na padronização e na organização dos dados coletados e na análise dos textos e seus significados. Dentre as contribuições dessa técnica para a pesquisa, pode-se citar: a superação da incerteza, o enriquecimento da leitura e da tentativa exploratória e a busca pela descoberta (BARDIN, 2016).

Nessa perspectiva, a AC pode ser utilizada tanto para uma pesquisa quantitativa como também em uma abordagem qualitativa. Esse foi um grande embate nos anos 1950, pois a princípio a AC era utilizada apenas em abordagens quantitativas. Entretanto, Bardin (2016) defende que esse conjunto de técnicas não é obrigatoriamente quantitativo, como se era admitido antigamente. Segundo a autora, com uma abordagem quantitativa, o mais importante é a frequência com que aparecem determinadas características na mensagem. Já para a abordagem qualitativa, o mais importante é a presença ou ausência de certa característica ou de um conjunto de características do conteúdo analisado.

Além disso, a autora afirma que as abordagens quantitativa e qualitativa não possuem o mesmo campo de ação, sendo que a primeira faz o uso de métodos estatísticos e é uma análise mais objetiva, visto que a observação é mais bem controlada. Já a segunda se trata de um procedimento mais intuitivo, adaptável e maleável, permitindo ao pesquisador sugerir possíveis relações entre um índice da mensagem e uma ou mais variáveis do locutor ou da situação da comunicação.

Ainda segundo a autora, a AC deve ser executada em três etapas, sendo elas I) pré-análise; II) exploração do material; III) tratamento dos resultados e interpretações. A pré-análise constitui a etapa da organização do material coletado a fim de torná-lo operacional. Para a realização da pré-análise é necessário que sejam executadas algumas atividades, sendo elas: I) leitura flutuante, isto é, um primeiro contato com o material coletado; II) escolha dos documentos que serão submetidos à análise; III) formulação de hipóteses e objetivos; IV) referenciação dos índices e dos indicadores para a interpretação dos dados; V) preparação dos materiais (BARDIN, 2016).

Existem algumas regras que devem ser seguidas, destacadas por Bardin (2016), durante a etapa da escolha dos documentos, dentre elas estão: I) a *regra da exaustividade*, em que não se deve deixar de fora nenhum tipo de elemento por qualquer razão não justificável; II) a *regra da não-seletividade*, diz que não se deve selecionar apenas alguns documentos para análise; III) a *regra da representatividade*, ou seja, os documentos devem ser representativos do universo inicial, mesmo trabalhando com amostras; IV) a *regra da homogeneidade* que assegura que os documentos sejam avaliados de maneira única sem apresentar singularidades; V) a *regra da pertinência* que afirma que os documentos devem ser pertinentes e coerentes com os objetivos da pesquisa.

Bardin (2016) destaca que, para a atividade de formulação das hipóteses e dos objetivos, uma possibilidade é estabelecer as hipóteses *a priori*, ou seja, levantar uma suposição durante a pré-análise do problema, a partir dos conhecimentos e das leituras prévias do pesquisador. A autora reforça ainda que nem sempre as hipóteses precisam ser estabelecidas antes, podendo ser *a posteriori*, ou seja, sem ideias pré-concebidas.

A etapa de referenciação dos índices e elaboração dos indicadores consiste na escolha dos índices em função das hipóteses, caso elas estejam previamente estabelecidas, sendo o índice aquilo que se pretende analisar no documento. Em seguida, se procede a construção dos indicadores que devem ser precisos e seguros e organizados sistematicamente (BARDIN, 2016).

A segunda etapa da AC consiste na exploração do material, utilizando as hipóteses, objetivos e indicadores que foram preparados na etapa de pré-análise para realizar o que a autora chama de codificação. O processo de codificação consiste na

transformação dos dados brutos em unidades de registros, podendo ser palavras, frases, temas, que sejam suscetíveis para o analista a compreensão das características do texto (BARDIN, 2016).

A codificação, segundo Bardin (2016), consiste em três escolhas: I) o recorte; II) a enumeração; III) a classificação e agregação. Na primeira fase é feita a escolha das unidades de registro. Segundo a autora, a unidade de registro é aquela a ser codificada, podendo ser um tema, uma palavra ou frase.

Na fase de enumeração é feita uma seleção das regras de contagem. Existem vários tipos de enumeração, dentre elas pode-se citar: I) a frequência com que as unidades de registro aparecem; II) a presença ou ausência dessas unidades de registro; III) a intensidade medida por meio de verbos; IV) a direção que pode ser neutra, favorável ou desfavorável; V) a ordem de aparição; VI) a co-ocorrência em que há a presença simultânea de duas ou mais unidades de registro.

A autora ressalta que existe uma relação entre a escolha do tipo de enumeração e a natureza da pesquisa. Em uma pesquisa de abordagem quantitativa é apropriado utilizar como enumeração, por exemplo, a frequência. Diferente da pesquisa qualitativa, em que é mais adequado utilizar a presença ou ausência das unidades de registro.

Existe ainda um processo de categorização dos dados, que, segundo a autora, não é uma etapa obrigatória de toda AC, mas é realizada pela maioria dos procedimentos de análise. A categorização é uma operação de classificação de elementos, fornecendo uma representação simplificada dos dados brutos. Para isso, é realizada duas etapas: I) inventário, ou seja, isolamento dos elementos; II) classificação, em que há uma repartição dos elementos e imposição de certa organização às mensagens. Classificar elementos em categorias é, segundo a autora, um agrupamento dos elementos (unidades de registro) em função das características comuns desses elementos.

Segundo Bardin (2016), para serem consideradas boas as categorias devem possuir as seguintes qualidades: I) exclusão mútua: um elemento não pode existir em mais de uma categoria ao mesmo tempo; II) *homogeneidade*: um único princípio de classificação deve governar a organização; III) *pertinência*: as categorias devem estar adaptadas ao material de análise escolhido ou pertencer ao quadro teórico definido; IV) *objetividade e fidelidade*: não deve haver distorções devido a subjetividade dos

codificadores e a variação dos juízos dos analistas; *V) produtividade*: deve fornecer resultados férteis tanto em índices de inferências quanto em hipóteses novas e dados exatos.

Por fim, a última etapa da AC se refere à interpretação dos dados brutos, ou seja, o tratamento dos resultados, fazendo-os com que se tornem significativos, permitindo algumas conclusões. Durante essa fase, o analista realiza a análise comparativa das categorias que foram criadas, ressaltando os pontos que concordam e que discordam entre si, apresentando a relação dos resultados obtidos com o escopo teórico, contribuindo para o avanço da pesquisa (BARDIN, 2016).

A Figura 2 apresenta as três etapas do desenvolvimento da AC.

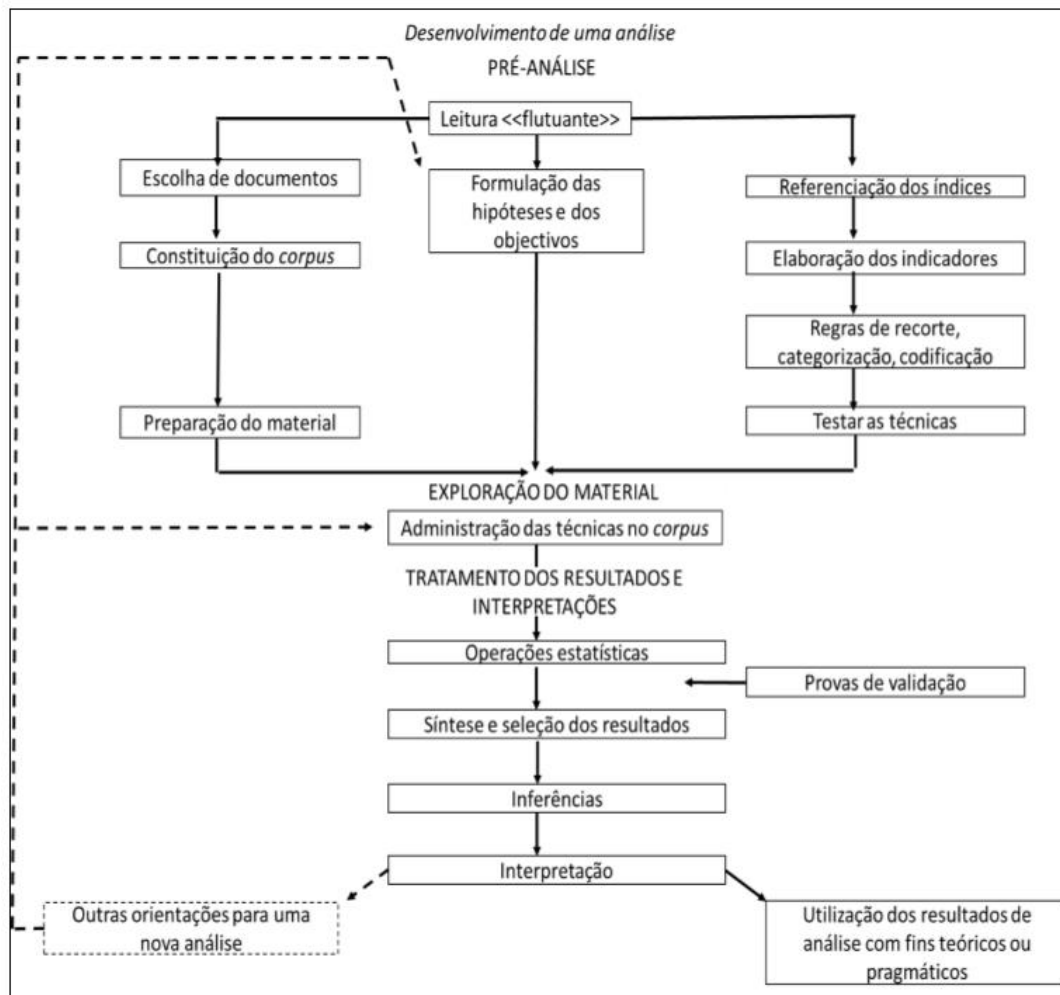


Figura 2. Etapas de Desenvolvimento da AC.

Fonte: Bardin (2016, p. 132).

Todo o procedimento detalhado da AC foi utilizado para o tratamento dos dados apresentados no próximo capítulo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do Caso “Estudar Química para quê?”, proposto por Bego e Morales (2018), foi realizada em 3 etapas, como esquematizado na Figura 1. Assim, este capítulo apresenta a análise dos dados coletados nas diferentes etapas, seguindo a ordem que foram aplicadas.

É necessário salientar que as análises que foram desenvolvidas partiram de categorias estabelecidas *a priori*, isto é, foram definidas durante a pré-análise do problema (BARDIN, 2016). As categorias foram estabelecidas a partir dos 5 argumentos reunidos e apresentados por Millar (2003), discutidas na seção 1.2, acerca da importância e do valor do Ensino de Ciências para os indivíduos, reunidos e apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Argumentos que justificam a importância do Ensino de Química.

Argumento	Descrição
Utilitarista (U)	Considera que o conhecimento científico é útil nas decisões e ações práticas de quem o adquire, principalmente para aqueles que vivem em uma sociedade tecnologicamente avançada, estando mais preparados para tomar decisões na vida cotidiana e fazer escolhas mais sensatas enquanto consumidores.
Econômico (E)	É fundamentado na concepção de que a economia e o <i>status</i> internacional de uma nação estão atrelados ao desenvolvimento científico e tecnológico e, portanto, o ensino das Ciências da Natureza tem como finalidade suprir a demanda por pessoas técnicas e cientificamente qualificada.
Democrático (D)	Defende que adquirir o conhecimento científico é necessário para que o indivíduo seja capaz de fazer parte de uma discussão, debate ou decisão sobre temas relacionados a ciência e se posicionar criticamente, na sociedade, frente a temas com algum componente científico ou tecnológico.
Social (S)	Afirma que há uma ligação entre a ciência e a cultura e que, com os avanços científicos acelerados a população se torna alienada. Assim, a melhoria da compreensão da ciência pela sociedade aumentaria a empatia por ela, aumentando, conseqüentemente, os financiamentos para a ciência e a tecnologia.
Cultural (C)	Defende que a ciência é um produto definidor da nossa cultura e, como tal, constitui-se em um dos principais bens produzidos pela humanidade. Desse modo, o público jovem precisa adquiri-la para que se tornem, de fato, parte da sociedade moderna.

Fonte: Elaborado a partir de Millar (2003).

Os argumentos descritos por Millar (2003) foram escolhidos para a AC, pois possuem as qualidades necessárias para serem consideradas boas categorias. Pode-se citar que: *I)* são plausíveis de *exclusão mútua*, em que um elemento não existe em mais de uma categoria ao mesmo tempo; *II)* possuem *homogeneidade*, isto é, possui um único princípio de classificação que governa a organização; *III)* são *pertinentes* e

adaptados ao material de análise escolhido e ao quadro teórico; IV) possuem *objetividade e fidelidade*, não havendo distorções e nem subjetividade das categorias; V) possuem *produtividade*, fornecendo resultados férteis nas hipóteses levantadas e nos dados obtidos (BARDIN, 2016).

Após a leitura flutuante dos dados, foi possível notar que as 5 categorias de argumentos que justificam a importância do Ensino de Química no Ensino Médio não seriam suficientes para contemplar todas as justificativas apresentadas pelos alunos. Bardin (2016) sugere, em casos como esse, que o pesquisador crie novas categorias com o propósito de contemplar todo o material de análise.

Nessa perspectiva, foi criada a categoria *outros*, a qual foram contemplados os argumentos que não se encaixavam nos argumentos discutidos por Millar (2003). Essa categoria está relacionada à ideia de empatia entre os alunos, ou seja, não é porque um aluno não gosta ou não se interessa por Química que os outros alunos que gostam não devam ter a oportunidade de adquirir esses conhecimentos. É possível perceber que essa justificativa difere dos argumentos apresentados no Quadro 4 e, portanto, justifica a necessidade da criação de uma nova categoria de análise.

Assim, a análise dos dados contidas nas próximas seções foram fundamentadas em categorias definidas *a priori* com base nos argumentos reunidos por Millar (2003) e na categoria *outros*, criada *a posteriori*. Os resultados e suas respectivas discussões foram divididos em 3 seções, que correspondem às etapas da aplicação do Caso “Estudar Química para quê?”.

A próxima seção apresenta os resultados discutidos para a etapa 1 da aplicação do Caso, cujos dados foram coletados por meio de uma filmagem. Para operacionalizar a análise desses dados, as filmagens foram transcritas utilizando o padrão de transcrição apresentado no Apêndice B.

4.1 Etapa 1: aplicação do Caso “Estudar Química para quê?”

A primeira etapa da aplicação do Caso Investigativo consistiu em 3 atividades, sendo elas: I) leitura e apresentação do Caso, em que os alunos fizeram uma leitura coletiva em voz alta do Caso e o professor explicou como funciona a dinâmica da atividade. Para que o Caso apresentasse um aspecto mais lúdico, os alunos interpretaram os papéis, de forma a tornar a história mais atraente e favorecer a empatia com os personagens; II) discussão inicial do caso entre os grupos, em que

os alunos, distribuídos em duplas e/ou trios, deveriam discutir e apresentar uma resolução para o Caso; *III*) discussão geral, em que cada grupo apresentou seus argumentos, que foram discutidos com o resto da sala com intervenção do professor.

As Figuras 3 e 4 apresentam gráficos com a ocorrência dos argumentos apresentados pelos discentes. No gráfico da Figura 3 os argumentos utilizados estão representados pela porcentagem da ocorrência de cada tipo. O gráfico da Figura 4 apresenta a ocorrência em números absolutos dos argumentos apresentados durante a etapa da aplicação.

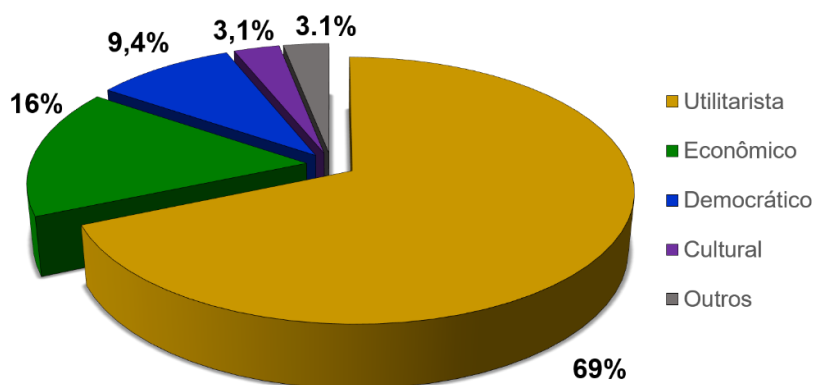


Figura 3. Porcentagem de argumentos apresentados pelos discentes na etapa 1.

Fonte: Elaboração própria.

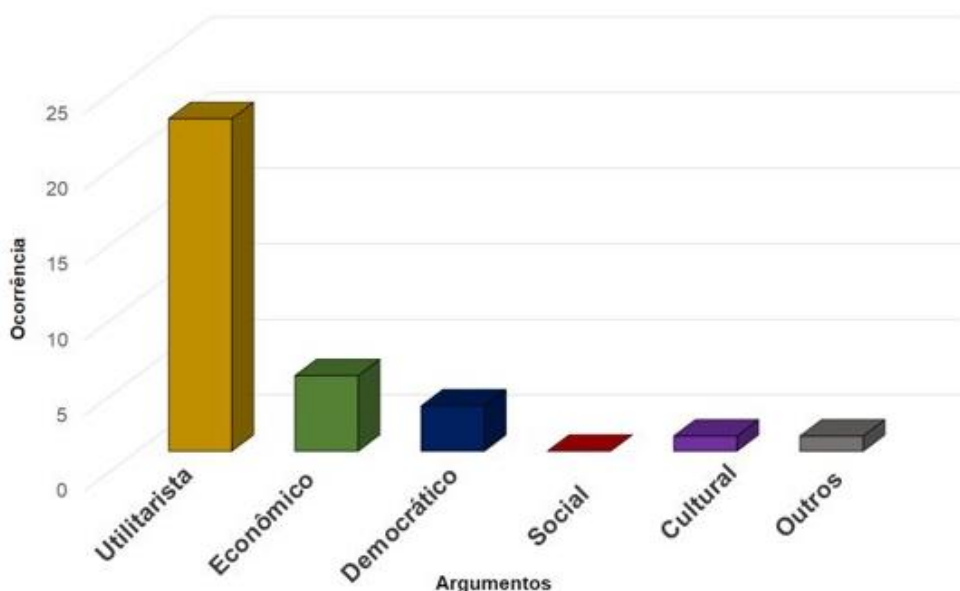


Figura 4. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos alunos na etapa 1.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado nas Figuras 3 e 4, foi possível constatar a presença de quase todos os 5 argumentos de Millar (2003): *utilitarista*, *econômico*, *democrático*, *cultural* e também foi encontrado um argumento da categoria *outros*. É importante ressaltar que não foi mencionado e nem discutido nenhum argumento com o viés *social* durante essa primeira etapa.

Os argumentos apresentados pelos alunos foram majoritariamente *utilitaristas*, representando 69% (22 ocorrências). As seguintes falas, transcritas da filmagem, são extratos demonstrativos dos argumentos *utilitaristas* encontrados:

ALUNO 2: (...) você tem que entender o geral do dia a dia. Por que você não pode misturar os produtos químicos do seu dia a dia? Por exemplo, ééé sabão em pó eee... e cloro, por exemplo.

Aluno 5: (...) eu explicaria 'ah, tem agrotóxico na comida e se você não sabe se tem ou não tem voc- você tá consumindo sem saber'. Quer dizer, a falta desse conhecimento está tirando sua liberdade de escolha do que você pode ou não consumir.

Percebe-se que nesses extratos são apresentados argumentos de caráter *utilitaristas*, pois, assim como é discutido por Millar (2003), os alunos justificaram a importância de aprender Química relacionando ao cotidiano. Além disso, essa perspectiva considera que é importante aprender Química para que o indivíduo seja capaz de tomar decisões sensatas enquanto consumidores em uma sociedade avançada tecnologicamente.

Outra justificativa que também apareceu dentro do viés *utilitarista* foi a importância de aprender Química voltada para a aprovação em vestibulares. A fala a seguir é um extrato demonstrativo dessa outra perspectiva *utilitarista*:

ALUNO 8: (...) a gente colocou também da formação acadêmica, que pra ele ter um futuro ele tem que entrar na faculdade pública. Ele precisa ter uma Química orgânica básica pra passar no vestibular.

Isso se deve ao fato de que se considera que o conhecimento químico no currículo do Ensino Médio tem a única finalidade de ser utilizado em provas de avaliação em larga escala, com o intuito de progressão nos estudos. Assim, esse argumento contempla a descrição de argumento *utilitarista* levantada por Millar (2003).

O argumento *econômico* foi o segundo que mais apareceu, representando 16% (5 vezes) dos argumentos apresentados durante a discussão (Figuras 5 e 6). Um exemplo desse argumento pode ser representado pela seguinte fala aluno 1:

ALUNO 1: (...) se a pessoa tá sujeita a alguma coisa, ela acha que o caminho pra todas as pessoas ao redor dela é fazerem a mesma coisa. Então, se ele tiver sujeito a possibilidade de não ter esse avanço cognitivo, dessa questão da aula aí relacionado a química, todo mundo

vai tá sujeito a essa possibilidade e se todo mundo ficar sujeito a essa possibilidade, pode ser que ninguém mais estude química. Se ninguém vai estudar química, não vai ter mais avanço nessa área.

Nessa fala, é possível notar que o aluno utiliza o argumento *econômico* para justificar a importância de aprender Química no Ensino Médio. Na concepção do aluno 1, aprender Química tem o objetivo de suprir a demanda por pessoas técnicas e cientificamente qualificadas. Essa mão de obra qualificada contribuiria para que houvesse avanços no desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e, por isso, pode ser classificado como um argumento *econômico*, conforme é apresentado por Millar (2003).

O argumento *democrático*, por sua vez, teve uma baixa ocorrência, de apenas 9,4% (3 vezes). Esse argumento pode ser representado pelo seguinte trecho demonstrativo:

ALUNO 11: Se você não tiver o conhecimento mínimo, você pode cair em qualquer (...). Você pode acreditar em qualquer coisa. Qualquer coisa que não seja um especialista que escreve.

Esse argumento justifica a importância e o valor da disciplina de Química no Ensino Médio, por meio da necessidade do indivíduo de se posicionar criticamente diante de temas relacionados à Ciências e Tecnologia. Por esse motivo, é possível afirmar que se enquadra na classe dos argumentos *democrático*, definidos por Millar (2003).

O argumento *cultural* apareceu apenas uma vez, representando 3,1% dos argumentos totais. Um extrato demonstrativo desse argumento está na seguinte fala da aluna 6:

ALUNA 6: A partir do momento que você se forma, se torna um adulto responsável. Você tem que ter noção, uma visão maior de mundo (...) a partir do momento que você cresce e vira uma pessoa de verdade, você tem que se mostrar uma pessoa.

Apesar de ser apresentada uma discussão muito superficial, foi considerada como argumento *cultural*, pois está relacionado com a necessidade do indivíduo de adquirir os conhecimentos científicos, como parte de uma visão maior de mundo, se tornando, de fato, uma “pessoa”. Dessa forma, segue a mesma lógica dos argumentos com viés *cultural*, que defendem que é por meio desses conhecimentos produzidos pela humanidade ao longo do tempo, que o indivíduo possa se tornar realmente pertencente à sociedade moderna (MILLAR, 2003).

Por fim, pode-se observar ainda mais uma categoria de argumentos, para justificar a importância da Química para os alunos de Ensino Médio, considerados aqui como *outros*. Assim como o *cultural*, esse argumento apareceu somente uma vez (3,1%). O argumento apareceu na seguinte frase:

ALUNO 15: (...) tem a ver com (...) o argumento que a gente tinha visto que, liber-, respeitar a liberdade do outro. Em vez de que tipo, eu não gosto, mas meu colega gosta, logo, tem aula pra eles, entendeu?”.

Esse argumento não é contemplado por nenhum dos argumentos anteriores. Por esse motivo, foi considerado como uma nova categoria, em que a justificativa para o Ensino de Química se deve à liberdade de escolha dos colegas de turma. Consequentemente, não é porque um aluno não se interessa que os outros não possam se interessar pela disciplina.

Os argumentos analisados anteriormente foram apresentados e desenvolvidos pelos discentes ao longo da primeira etapa da aplicação do Caso. Durante essa etapa, o professor formador, responsável pela disciplina, teve um papel imprescindível para o aparecimento e desenvolvimento dos argumentos dados pelos discentes. Ao longo dos 55 minutos de discussão, foram sendo realizadas intervenções como forma de provocar e instigar os estudantes a refletirem sobre outros argumentos para justificar a importância do Ensino de Química no Ensino Médio.

Nessa perspectiva, outro aspecto imprescindível a ser analisado durante essa etapa é a intervenção do professor durante a discussão do Caso. As Figuras 5 e 6 apresentam gráficos que organizam os argumentos apresentados pelos discentes em relação aos momentos de intervenção do professor. No gráfico da Figura 5 os argumentos dados pelos alunos são distribuídos em uma linha do tempo, que demarca os momentos de intervenção do professor. Importante salientar que o eixo dos argumentos (eixo y) não está organizado em ordem de ocorrência.

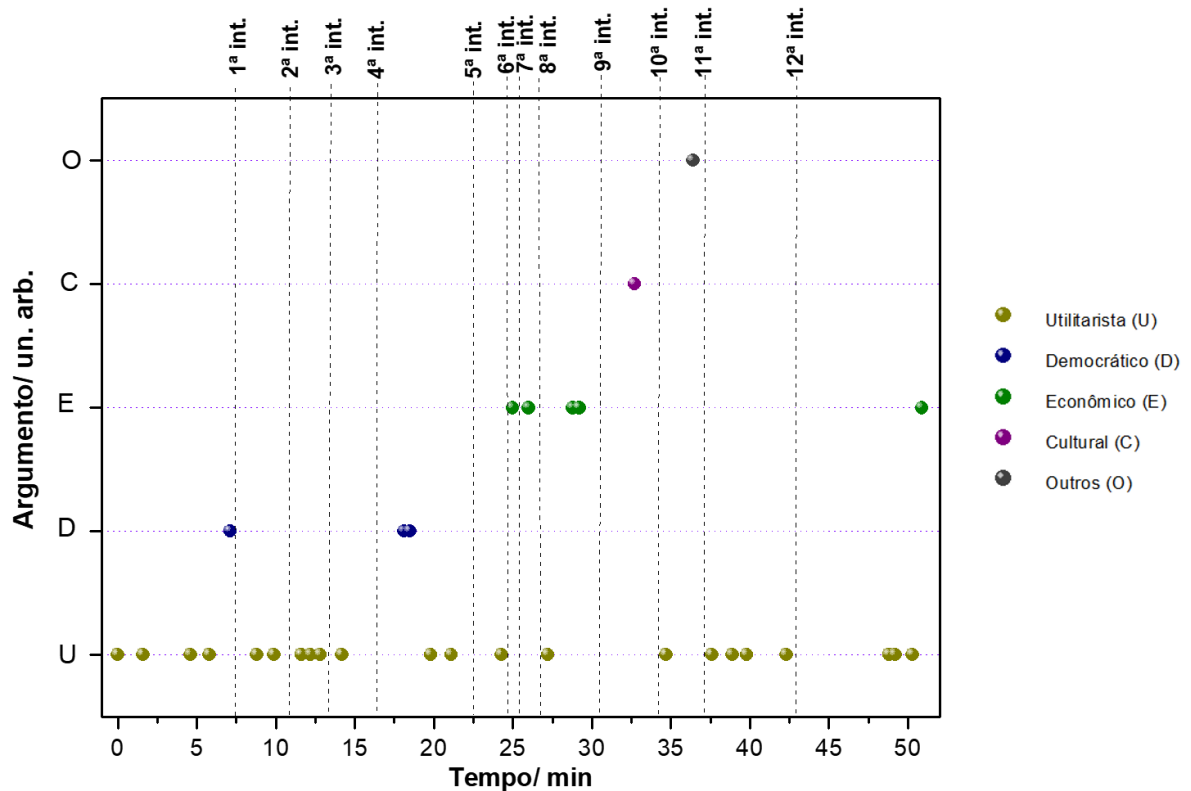


Figura 5. Distribuição dos argumentos dos alunos e da intervenção do professor ao longo do tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Os gráficos da Figura 6 apresentam a distribuição dos argumentos em quadrantes, selecionados a partir a intervenção do professor nas discussões. Nesses gráficos os quadrantes representam os intervalos de tempo das discussões. Os eixos x e y demarcam os argumentos e a ocorrência deles, respectivamente.

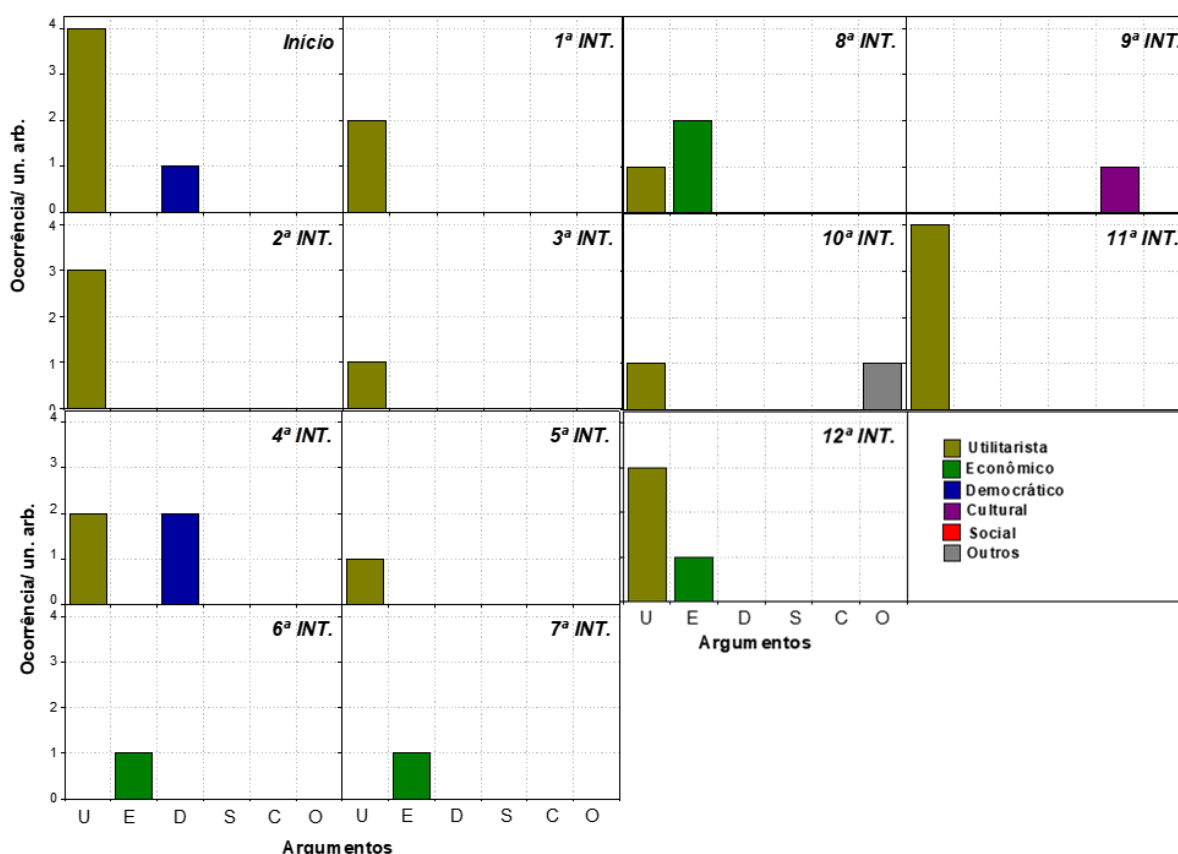


Figura 6. Ocorrências dos argumentos em cada intervenção do professor.

Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 5 e 6 explicitam a importância da intervenção do professor para que se tivesse a evolução dos argumentos apresentados pelos alunos. Assim, pode-se discutir como cada intervenção pode ter influenciado na ocorrência de cada classe de argumento.

É possível verificar que alguns argumentos passaram a aparecer mais vezes, como é o caso do *democrático*. Após a 4ª intervenção apresentada no extrato demonstrativo a seguir, esse argumento foi mencionado mais duas vezes.

PROFESSOR: (...) o argumento poderia ser esse, o Edgar, ele é um cara da Humanas, ele é crítico, estuda, tal... E ele vai seguir a carreira dele, muito parecido, por exemplo, com a Denise Fraga, e as disciplinas específicas de química, física, não vai fazer falta nenhuma pra aquilo que ele vai fazer dali pra frente e que se ele precisar de alguma coisa em específico, ele segue (...) os especialistas, está atento ao jornal, consegue acessar as coisas na palma da mão e (...) não precisa de uma formação específica e não é isso que ele quer pra vida dele, aí quem quiser (...) quem quiser isso pra vida, vai prestar o vestibular e vai seguir pra essa área específica que ele vai precisar.

Durante essa intervenção, o professor reforçou que a intenção da mãe de Edgar, personagens do Caso Investigativo, era dizer que seu filho não precisa

aprender Química. Além disso, ela afirma que se ele precisar de alguma informação de cunho científico, irá seguir os especialistas e que esse conhecimento é de fácil acesso na internet.

Após essa intervenção, surgiram argumentos *democráticos* na discussão. Os alunos passaram a justificar a importância da Química como necessária para que os indivíduos tivessem o senso crítico e se posicionassem acerca das informações de caráter científico que estão diante deles e não apenas seguir especialistas. Logo, é possível afirmar que a intervenção provocou os alunos a refletirem sobre este outro argumento mais sofisticado, em relação ao *utilitarista*.

Ainda nessa perspectiva, as intervenções 6, 7 e 8 do professor se mostraram pontos cruciais para o aparecimento/desenvolvimento de argumentos com viés *econômico*. Os seguintes extratos demonstrativos apresentam o que foi explanado pelo professor durante essas intervenções:

PROFESSOR: Então, mas é que ainda não, não afet- porque ela acha que por exemplo o filho pode continuar estudando e que a química não vai fazer nenhum tipo de diferença na continuidade da vida dele, se ele for por exemplo ser um artista, teatro. É isso que a gente precisa espremer.

PROFESSOR: (...) olha a força do argumento, ela não está falando pro professor não continuar dando aula, ela tá falando que o filho dela, por não se interessar por essa área, ele continua seguindo as Humanas dele e que não vai fazer diferença nenhuma na vida dele não estudar química. E o que a gente precisa é falar assim ó "ele precisa sim", mas por que precisa? é aí que tem que ter um argumento com força.

Como é possível notar, o professor reforçou que a mãe do Edgar argumentou que estudar Química não vai fazer diferença alguma para a vida de seu filho. Portanto, os futuros professores deveriam ser capazes de argumentar, tanto para a mãe quanto para Edgar.

A partir desse momento da discussão, começaram a surgir argumentos *econômicos*, os quais reforçam a importância de se aprender Química, não só em um aspecto individualista, dentro do cotidiano do indivíduo, como até então foi discutido nos argumentos *utilitaristas*. Nesse instante, passa a ocorrer uma preocupação maior com o desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação. Além disso, surge nas falas dos discentes a importância da capacitação profissional dos indivíduos para que de fato a sociedade possa progredir cientificamente.

Um outro momento crucial para a evolução dos argumentos foi a 9ª intervenção do professor, que gerou o aparecimento do único argumento *cultural*. Para

provocar os alunos, o professor contou uma história de um colega que virou um chefe de cozinha muito competente, mesmo sabendo muito pouco ou quase nada de Química. O professor ainda reforça que o chefe de cozinha transforma a matéria muito melhor do que ele, que é químico e conhece as discussões teóricas, práticas de reações e transformações da matéria. O extrato a seguir apresenta algumas falas do professor durante essa intervenção.

PROFESSOR: Tem um caso verídico. Eu tenho um amigo (...) e ele é chefe de cozinha premiado em São Paulo (...) olha só, ele, ele faz, ele tem esse restaurante, ele faz, muita gente procura. O cara tá ganhando muito mais dinheiro que eu. Ééé, e ele, quando eu encontro com ele, ele fala assim "Professor, eu não sei NADA de química, eu não sei nada" e ele faz pratos, transforma matéria, né? De maneira fantástica, muito melhor do que eu que sou químico e conheço as discussões teóricas, práticas, de fazer reações químicas e transformações da matéria. E ele está feliz da vida, com um bom restaurante, com uma boa clientela, premiado, tal, tal, tal, e falou assim "e sigo minha vida, Professor, eu sei que cê gosta de química, tal, não sei o que, mas pra mim não serve" E pra ele, ele consegue fazer tudo aquilo que a gente tava discutindo de transformar matéria, usar a tecnologia, um tipo de fogão, ééé, diferentes tipos de procedimentos pra cozinhar, tal, tal, tal. e ele falou assim "Professor, se você me perguntar o que é átomo, eu não sei o que é átomo" E ele segue a vida dele como um bom cozinheiro.

Após essa intervenção, foi possível observar o aparecimento do argumento *cultural*, apontando que independente da carreira que o indivíduo escolher, ele precisa ter uma visão maior de mundo, de todas as áreas do conhecimento. Nessa perspectiva, é somente dessa maneira que a pessoa irá se tornar de fato pertencente a sociedade moderna. Essa intervenção do professor fez com que esta aluna chegasse nessa perspectiva de que a escolha profissional não é relevante para justificar a importância de se aprender Química, pois o indivíduo só se tornará um cidadão se tiver adquirido esse patrimônio cultural da humanidade.

Uma reflexão importante a ser feita é a ocorrência dos argumentos *utilitaristas*. No início da discussão, antes da primeira intervenção do professor, foi possível observar que os argumentos com essa perspectiva foram explanados de forma espontânea pelos discentes, aparecendo 4 vezes. Ao longo das intervenções realizadas pelo professor, conforme mostra a Figura 6, os argumentos com viés *utilitarista* passaram a diminuir sua ocorrência, dando espaço para outros tipos de argumentos.

Embora a discussão e as intervenções tenham contribuído para o surgimento e o desenvolvimento de outros argumentos, somente essa etapa da aplicação do

Caso não foi o suficiente para diminuir, de fato, a ocorrência dos argumentos *utilitaristas* e fazer aparecer uma pluralidade de argumentos. Como mostra as Figuras 5 e 6, os argumentos com viés *utilitarista* permaneceram até o final da discussão e a intensidade da sua ocorrência passou a aumentar novamente no final da discussão.

Visto isso, a discussão que pode ser feita para essa primeira etapa da aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” é que o argumento *utilitarista* definido por Millar (2003) está fortemente fixado e enraizado nas concepções dos alunos. Além de ser o argumento que mais apareceu durante a discussão, ele perdurou ao longo do tempo, mesmo com as sucessivas intervenções do professor.

É importante ressaltar que a perspectiva da aplicação desse Caso Investigativo não é de que os alunos abandonassem totalmente as concepções *utilitaristas* para justificar a importância da Química no Ensino Médio, mas que eles pudessem adquirir um *corpus* de argumentos com o intuito de poderem se posicionar criticamente frente a seus alunos e à sociedade durante sua prática docente futuramente. Além disso, é importante que os alunos reconhecessem que os argumentos possuem diferentes graus de fragilidades e que, nesse sentido, os argumentos *cultural* e *social* são os mais difíceis de serem refutados, como é discutido por Millar (2003) e apresentado na seção 1.2.

Essa concepção *utilitarista* que permaneceu ao longo da discussão pode ser um problema para esses alunos como futuros professores, pois esses argumentos podem ser facilmente refutados pelos alunos, comunidade escolar e até mesmo pela sociedade. De acordo com Millar (2003), a fragilidade desse argumento está no fato de que são poucas, ou quase nenhuma, as decisões práticas do cotidiano que realmente necessitam do conhecimento científico e tecnológico. Isso se deve aos grandes avanços tecnológicos que diminuem cada vez mais a necessidade de compreensões científicas para os consumidores e para a sociedade, em geral.

É nessa perspectiva que se apresenta a importância de que esses alunos compreendam que existem outros argumentos discutidos na literatura, que são desenvolvidos de forma menos frágil e mais sofisticada. Ao se munir de todos os argumentos, os futuros professores estão se preparando para se posicionar de forma crítica, consciente e reflexiva sobre sua prática docente.

Se por um lado, o argumento *utilitarista* apresentou uma grande ocorrência, por outro, é possível afirmar que as intervenções do professor foram cruciais para a

evolução dos argumentos e para o aparecimento de outras perspectivas, mesmo que em uma menor ocorrência. A discussão que pode ser feita é que, provavelmente, se as intervenções não tivessem sido realizadas, os argumentos permaneceriam voltados à perspectiva *utilitarista*, pois os alunos não teriam sido suficientemente provocados a refletir em situações contraditórias a sua concepção.

Portanto, afirma-se que somente essa etapa de discussão não foi suficiente para que os discentes apresentassem uma pluralidade de argumentos. Nesse sentido, a próxima seção apresenta os resultados obtidos dos dados coletados por meio da entrega do documento da resolução do Caso.

4.2 Etapa 2: resolução do Caso “Estudar Química para quê?”

A etapa 2 da aplicação do Caso consistiu em 3 atividades, sendo elas: *I)* leitura do texto referência da literatura (BEGO; MORALLES, 2018), o qual os alunos deveriam se fundamentar para escrever a resolução do Caso; *II)* participação opcional no plantão de dúvidas oferecido pelo professor da disciplina em um dia da semana, fora do horário de aula, caso surgissem dúvidas sobre a resolução e o texto base; *III)* resolução e fechamento para o Caso em duplas ou trios, fundamentados teoricamente na literatura.

Após a discussão do Caso em sala com a intervenção do professor (etapa 1), os alunos tiveram o prazo de 1 semana para a primeira entrega da resolução do Caso, conforme esquematizado na Figura 1. As análises das resoluções entregues pelos alunos em documentos nas etapas 2 (1ª resolução do Caso) e 3 (2ª resolução do Caso) se diferenciam das análises do bloco anterior, pois nesse momento o tempo não foi mais uma variável do processo, uma vez que os alunos tiveram o prazo de uma semana para realizar as atividades.

Durante a etapa 1, a contagem foi realizada com base na ocorrência dos argumentos ao longo do tempo de discussão em sala de aula. Para as análises realizadas da etapa 2, como não há a possibilidade de organizar a ocorrência dos argumentos em uma linha temporal, houve a necessidade de definir algumas regras de contagem das categorias.

- Regra 1 - Foram considerados dois vieses para o argumento utilitarista:

Durante a pré-análise do material, foi possível perceber a existência de dois vieses diferentes dentro da categoria de argumentos *utilitarista*. O primeiro viés está voltado

para a justificativa de que aprender Química é importante, pois esses conhecimentos poderão interferir diretamente no cotidiano do aluno. Já o segundo viés é voltado para justificar a importância dos conhecimentos químicos para a realização de provas de vestibulares e concursos. Por esse motivo, a regra de contagem definida para essa etapa foi a contagem dupla do argumento *utilitarista*, sendo uma para cada viés.

Apesar de serem vieses diferentes, ambos contemplam a definição do argumento *utilitarista* descrito por Millar (2003), o qual defende que o conhecimento científico é útil nas decisões e ações práticas de quem o adquire, principalmente, para aqueles que vivem em uma sociedade tecnologicamente avançada. Por esse motivo não foram considerados duas categorias distintas, mas sim dois vieses dentro do mesmo argumento. Nesse sentido, acredita-se que o viés das provas de vestibulares se enquadra dentro da perspectiva do argumento *utilitarista*, pois considera-se que o conhecimento químico será útil para os alunos apenas para a progressão nos estudos.

- Regra 2 - Foi considerado apenas um viés para os argumentos econômico, democrático, social, cultural e outros: Não foi possível identificar nesses argumentos mais de um viés e, por isso, a contagem foi unitária, mesmo que a ideia do argumento fosse retomada em mais de um parágrafo. A premissa é que, mesmo que o argumento apareça em mais de um parágrafo, a ideia central utilizada para justificá-lo é sempre a mesma.

As Figuras 7 e 8 apresentam gráficos com a ocorrência dos argumentos apresentados pelos grupos, segundo as regras de contagem 1 e 2. No gráfico da Figura 7 os argumentos apresentados pelos alunos estão em porcentagem de ocorrência.

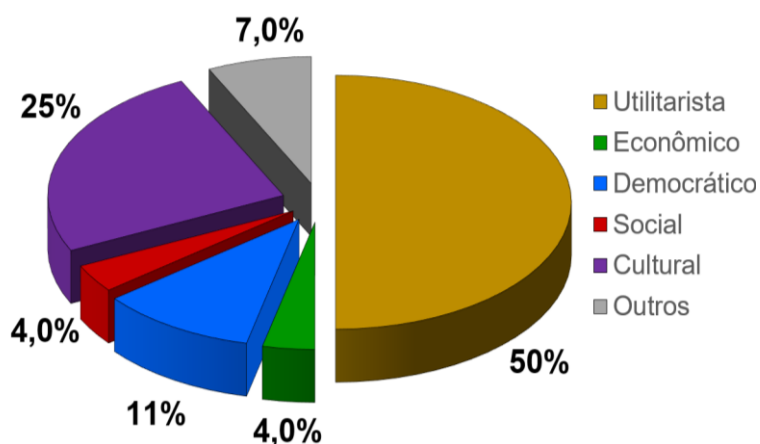


Figura 7. Porcentagem de argumentos apresentados pelos discentes na etapa 2.

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico da Figura 8 apresenta a ocorrência em números absolutos dos argumentos apresentados pelos grupos durante a etapa da resolução do Caso.

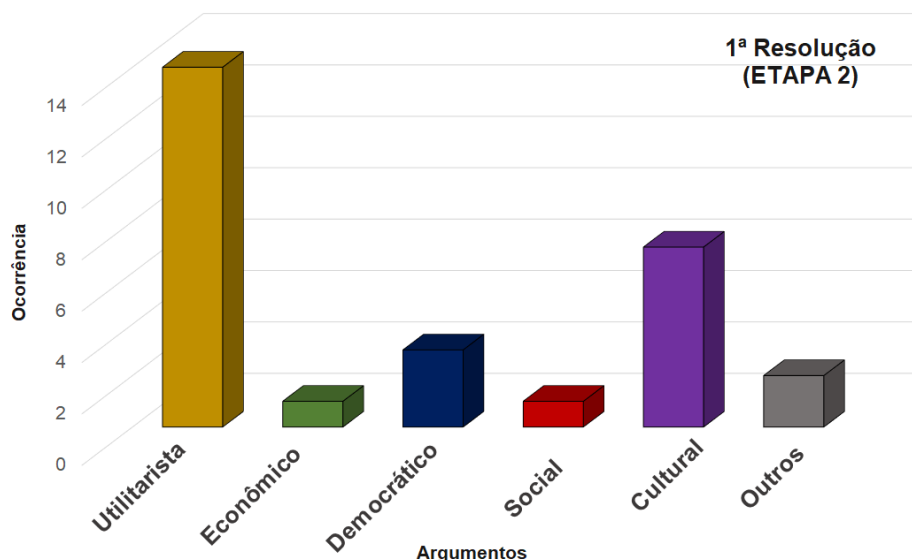


Figura 8. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos alunos na etapa 2.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado nas Figuras 7 e 8, foi possível constatar nas resoluções do Caso a presença de todos os argumentos de Millar (2003): *utilitarista*, *econômico*, *democrático*, *cultural*, *social* e foram encontrados argumentos da categoria criada “*outros*”. É importante salientar que o argumento *social* não havia sido discutido pelos alunos na etapa 1, mas, após leitura do texto referência, este argumento apareceu na resolução do Caso de um dos grupos.

Os argumentos expostos pelos alunos foram majoritariamente *utilitaristas*, representando 50% dos argumentos totais apresentados pelos grupos (14 ocorrências). É importante ressaltar que a contagem dupla desse argumento, devido aos dois vieses encontrados (regra de contagem 1), influencia na ocorrência da categoria nos textos. Todavia, ainda que a contagem não fosse duplicada, o argumento *utilitarista* permaneceria sendo o que mais aparece para justificar a importância do Ensino de Química no Ensino Médio.

Os seguintes trechos retirados dos documentos da resolução do Caso dos grupos são extratos demonstrativos dos argumentos *utilitaristas* encontrados.

Grupo 6: O primeiro argumento que poderia ser dito é de que Edgar necessita dos conhecimentos de química para ingressar em uma faculdade pública, independente da área de atuação que ele deseja seguir, ou até mesmo, para provas de concursos públicos que são bastante concorridos.

Grupo 2: Uma pessoa treinada pelas metodologias científicas e tecnológicas básicas tem uma maior facilidade na tomada de decisões para ações práticas do cotidiano independentemente da área de atuação dessa.

É possível notar que os trechos demonstrativos apresentam 2 vieses diferentes dentro da categoria de argumentos *utilitarista*. O grupo 6 justificou a importância dos conhecimentos químicos para que os alunos consigam obter resultados positivos em exames, provas de vestibulares e concursos públicos. O grupo 2, por sua vez, explicou que os conhecimentos químicos são úteis para ações práticas no cotidiano da pessoa que os adquirem.

O argumento *econômico* apareceu apenas uma vez nos documentos, representando uma ocorrência de 4,0% dos argumentos totais, ou seja, apenas um grupo apresentou essa categoria. O trecho a seguir é o extrato demonstrativo desse argumento.

Grupo 2: (...) coletivamente o conhecimento científico pode produzir pessoas com um treinamento avançado nessa área do conhecimento, essas que produzem ciência e tecnologias que beneficiam uma sociedade inteira.

É possível perceber que os alunos do grupo 2 justificaram que o conhecimento científico tem como finalidade suprir a demanda por pessoas técnicas e cientificamente qualificadas e, portanto, isso acarretaria avanços e benefícios para toda a sociedade. A mesma perspectiva é defendida no argumento *econômico* proposto por Millar (2003).

O argumento *democrático* apareceu em três grupos, representando 11% dos argumentos totais. Tal argumento pode ser demonstrado pelo extrato demonstrativo a seguir.

Grupo 2: (...) e com esse conhecimento democratizado é o possível diminuir a distância que separa a sociedade com um senso comum leigo e os avanços da ciência, criando uma população com senso crítico em situações do cotidiano que envolva algum aspecto científico. Grupo 6: Outro argumento seria de que o aprendizado de química possibilita a compreensão das transformações químicas que ocorrem no nosso cotidiano para que ele desenvolva um senso crítico, sabendo julgar de maneira correta e com fundamentos as informações que são exibidas na mídia, faladas por outras pessoas e até mesmo na escola, pois será a partir disso, que ele irá conseguir julgar determinado assunto quando necessário e assim, interagir com o mundo enquanto cidadão e indivíduo.

Nesses trechos é possível notar que a importância do Ensino de Química está voltada para a necessidade de se tornar um cidadão crítico frente às discussões que

envolvam aspectos científicos, como descrito por Millar (2003) no argumento democrático. Com isso, aqueles que adquirirem esses conhecimentos serão capazes de se posicionar e interagir de forma crítica perante as informações que são disseminadas nos meios de comunicação.

O argumento *social* apareceu uma vez, representando 4,0% de ocorrência entre todos os argumentos. Apenas um grupo fez o uso desse argumento, demonstrado no trecho a seguir.

Grupo 2: (...) e com esse conhecimento democratizado é o possível diminuir a distância que separa a sociedade com um senso comum leigo e os avanços da ciência (...) com mais simpatia por essa área do saber gerando um maior investimento para as pesquisas científicas, essas que podem beneficiar a todos.

Os alunos do grupo 2 atribuíram uma importância social aos conhecimentos científicos, afirmando que um maior conhecimento sobre a ciência pode gerar mais simpatia pela área do conhecimento. Isso acarreta mais investimentos, o que beneficia a sociedade em geral, conforme Millar (2003) propôs no argumento *social*.

É importante ressaltar que o argumento *social* não apareceu durante a discussão do Caso na etapa 1 da aplicação. Isso significa dizer que, antes da leitura do texto referência, os alunos não apresentaram de forma espontânea essa perspectiva para justificar a importância do Ensino de Química. Os dados obtidos mostram que a discussão em sala e a leitura da referência desencadeou esse tipo de argumento nas respostas dos estudantes.

O argumento *cultural* foi o segundo que mais apareceu, com uma ocorrência de 25%, aparecendo 7 vezes. O seguinte trecho é uma representação desse tipo de argumento.

Grupo 9: O conhecimento químico transforma a maneira que se observa o mundo e que interage com o mesmo, dessa maneira, emancipa os indivíduos como seres humanos, os transforma e é um patrimônio cultural que todos deveriam ter acesso. (...) Além de aumentar a capacidade cognitiva, a química é uma ciência, e como toda ciência, é fruto de uma construção individual e social da humanidade, tornando um direito de todos aprendê-la.

Nota-se que os discentes consideram que a Química e os conhecimentos científicos são um patrimônio cultural construídos pela humanidade e que, dessa forma, todos os indivíduos têm o direito ao acesso a esse patrimônio. Do mesmo modo que Millar (2003) descreve o argumento *cultural*.

O argumento *outros* apareceu 2 vezes, totalizando 7,0% das ocorrências totais. O seguinte trecho é um extrato demonstrativo desse argumento.

Grupo 1: Se o Edgar não gosta de Química, outro aluno pode gostar, privar esse aluno de uma aula organizada e com respeito é egoísmo.

Como é possível perceber, os discentes justificaram a importância do ensino de Química baseado no sentimento de empatia com os gostos e interesses dos colegas de classe. Dessa maneira, contemplam a categoria de argumentos *outros*, criada *a posteriori*.

Os gráficos da Figura 9 apresentam a ocorrência em números absolutos dos argumentos apresentados por cada grupo durante a etapa da resolução do Caso.

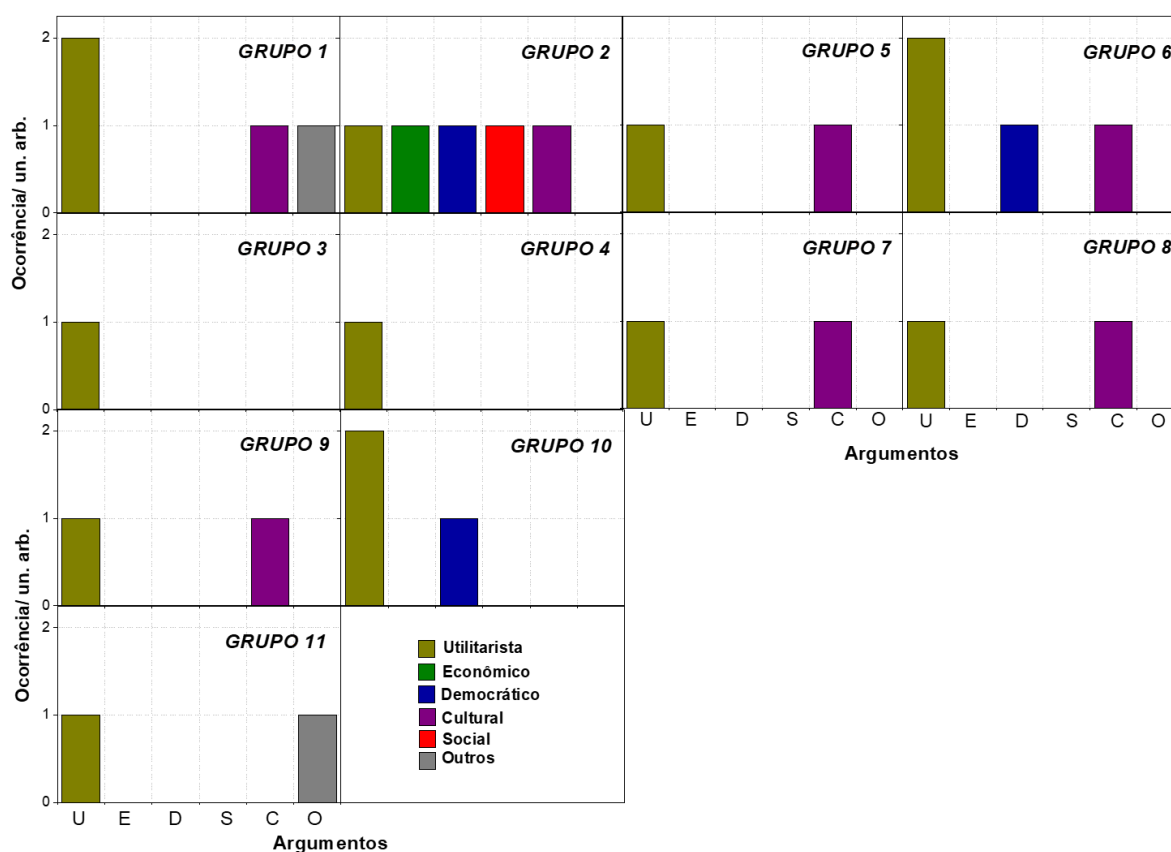


Figura 9. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos grupos na etapa 2.

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado, todos os grupos apresentaram pelo menos um argumento com o caráter *utilitarista* em suas resoluções para o Caso. Esse dado reafirma que essa é uma perspectiva muito resistente na fala e no posicionamento dos alunos, e em alguns casos foi o único argumento utilizado.

Como discutido na seção anterior, a perspectiva da aplicação do Caso Investigativo não é a de que os alunos abandonassem totalmente os argumentos de

caráter *utilitarista*, mas sim que eles passassem a apresentar uma pluralidade de argumentos que justificam a importância do Ensino de Química nas escolas, de forma crítica, coerente e bem fundamentada. Seria importante também que os alunos entendessem a força explicativa de cada argumento e suas limitações.

Além disso, os alunos deveriam reconhecer que alguns argumentos são mais fortes que outros, o que os torna mais difíceis de serem contestados. São exemplos desses argumentos o *social* e o *cultural*. A perspectiva é de que os alunos passassem a apresentar uma pluralidade de argumentos uma vez que não é interessante que futuros professores apresentem o argumento *utilitarista* como a única justificativa para defender o Ensino de Química. Isso se deve ao fato de que o referido argumento possui certas fragilidades e, dessa maneira, pode não ser suficiente para sustentar a importância desses conhecimentos.

Millar (2003) discute em seu trabalho as principais limitações do argumento *utilitarista*, que está de acordo com a perspectiva de que apresentar unicamente esse argumento não é capaz de sustentar a importância dos conhecimentos científicos. Essas limitações, de acordo com o autor, estão voltadas principalmente ao fato de que, com os avanços tecnológicos da sociedade moderna, a compreensão dos conhecimentos científicos tem sido cada vez menos necessária, ou seja, quase nenhuma decisão prática é tomada baseada em conhecimentos científicos.

Diante disso, apesar da forte tendência que o argumento *utilitarista* apresentou de ser o único posicionamento dos alunos, outros argumentos passaram a ser mais discutidos quando comparados com a etapa 1. Um exemplo disso é o argumento *cultural*, que apareceu em mais da metade das resoluções apresentadas pelos grupos.

Isso significa supor que, após a leitura do texto referência, os discentes passaram a compreender a magnitude do argumento *cultural*, o qual, na perspectiva de Millar (2003), é uma justificativa que possui baixas chances de ser refutada. Como futuros professores, é de extrema importância que os discentes apresentem esse tipo de argumento para se posicionar criticamente frente à comunidade escolar e à sociedade para justificar a importância de adquirir os conhecimentos científicos.

Outro dado importante a se analisar é que, nessa etapa, o argumento *social* passou a aparecer mesmo que em apenas um dos grupos. Dessa maneira, é possível afirmar que o movimento de discussão e a leitura da referência acarretou o

aparecimento desse argumento que, juntamente com o argumento *cultural*, representam justificativas muito difíceis de serem refutadas (MILAR, 2003).

Em síntese, os dados mostraram que somente os alunos do grupo 2 apresentaram uma pluralidade de argumentos para justificar a importância dos conhecimentos químicos, utilizando os 5 argumentos discutidos por Millar (2003). Houve também alguns grupos que apresentaram apenas a categoria de argumentos *utilitarista* (2 grupos) ou apenas 2 tipos diferentes de argumentos (5 grupos) o que não é interessante como futuros professores. Além disso, houve dois grupos que apresentaram 3 tipos de argumentos.

Foi possível perceber, também, alguns avanços dessa etapa, como a alta ocorrência de argumentos difíceis de serem contestados como o *cultural*. Além disso, pode-se observar o aparecimento de um argumento que não foi discutido na etapa 1, que é o caso do *social*.

As resoluções de todos os grupos foram corrigidas pelo professor e, em uma etapa opcional, aqueles que quisessem melhorar a nota tiveram a chance de realizar uma segunda versão da resolução para o Caso, corrigindo os apontamentos realizados na primeira versão. Essa terceira etapa foi proposta com o objetivo de evoluir o conhecimento dos alunos sobre a temática, fundamentada em uma avaliação formativa.

De acordo com Silva e Moradillo (2002), uma avaliação voltada para a formação do aluno faz parte de uma educação que visa o desenvolvimento dos alunos fundamentada na cooperação entre professor e alunos, para que estes possam se apossar, de fato, de suas aprendizagens. Diferentemente da avaliação classificatória, a avaliação formativa é baseada nos processos de aprendizagem em sala de aula, na compreensão e valorização dos conhecimentos.

Frente a isso, é possível afirmar que a avaliação formativa se mantém por meio de *feedbacks* fornecidos pelo professor, de forma que os alunos possam refletir e evoluir os seus conhecimentos sobre a temática. Nesse sentido, a próxima seção apresenta os resultados obtidos dos dados coletados por meio da segunda entrega do documento da resolução do Caso.

4.3 Etapa 3: 2ª resolução do Caso “Estudar Química para quê?”

A etapa 3 da aplicação do Caso Investigativo consistiu em 3 atividades, sendo elas: I) leitura dos *feedbacks* do professor da 1ª resolução do Caso; II) participação opcional no plantão de dúvidas oferecido em um dia da semana, fora do horário de aula; III) reelaboração opcional da resolução do Caso em duplas ou trios, fundamentados teoricamente no texto base e no *feedback* do professor, com a possibilidade de refazer o texto do por completo caso não tivesse apresentados os argumentos da literatura na primeira versão.

Todas as atividades ocorreram em 1 semana. No total, 8 dos 11 grupos realizaram a 2ª resolução do Caso. É importante salientar que as resoluções entregues estão de acordo com a correção e *feedback* feitos pelos professores da disciplina.

Para a análise da etapa 3, a contagem foi realizada com base na ocorrência dos argumentos, seguindo as regras de contagem 1 e 2 estabelecidas na seção anterior. A Tabela 1 mostra os dados em números absolutos e em porcentagem dos argumentos apresentados pelos discentes na etapa 3. Os apresentados se referem tanto aos trabalhos refeitos quanto aos trabalhos totais, considerando a 1ª resolução para aqueles grupos que optaram por não refazer o trabalho e a 2ª resolução para os que entregaram a reelaboração.

Tabela 1. Quantidade de argumentos e porcentagem encontrados na etapa 3.

Argumentos	Etapa 3			
	Números absolutos referente aos trabalhos refeitos	%	Números absolutos referente aos trabalhos totais (refeitos e não refeitos)	%
<i>Utilitarista</i>	11	39%	14	41%
<i>Econômico</i>	2	7,0%	2	6,0%
<i>Democrático</i>	6	21%	6	18%
<i>Social</i>	3	11%	3	9,0%
<i>Cultural</i>	5	18%	7	21%
<i>Outros</i>	1	4,0%	2	6,0%
<i>Total</i>	28	100%	34	100%

Fonte: Elaboração própria.

Com os dados da Tabela 1, foi possível obter os gráficos apresentados nas Figuras 10, 11 e 12. No gráfico da Figura 10 os argumentos apresentados pelos grupos que refizeram a resolução do Caso estão em porcentagem de ocorrência.

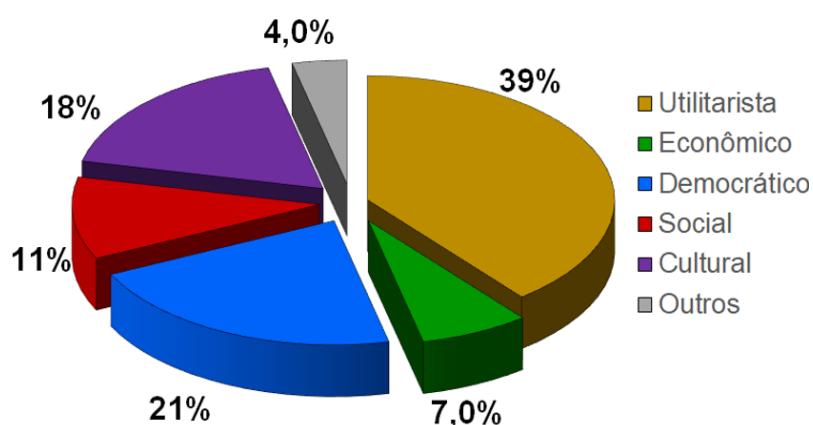


Figura 10. Porcentagem de argumentos apresentados pelos grupos que refizeram a resolução do Caso.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 11, por sua vez, apresenta um gráfico de porcentagem dos argumentos totais apresentado, substituindo a 1ª pela 2ª entrega dos grupos que optaram por refazer e apenas a 1ª entrega para os grupos que não refizeram o trabalho.

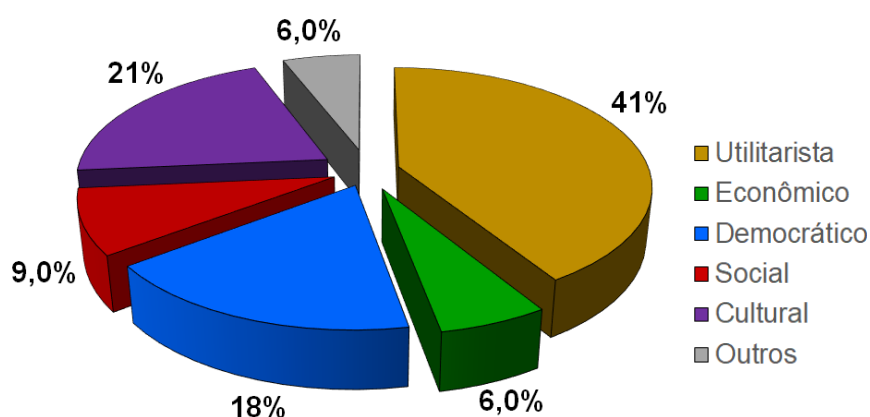


Figura 11. Porcentagem dos argumentos finais apresentados pelos grupos.

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico da Figura 12 apresenta a ocorrência em números absolutos dos argumentos encontrados nos trabalhos refeitos, representados pelas cores mais claras. Além disso, apresenta também, em cores mais escuras, os argumentos apresentados na 1ª resolução dos grupos que não refizeram. Nessa perspectiva, as colunas inteiras representam os argumentos totais (refeitos e não refeitos).

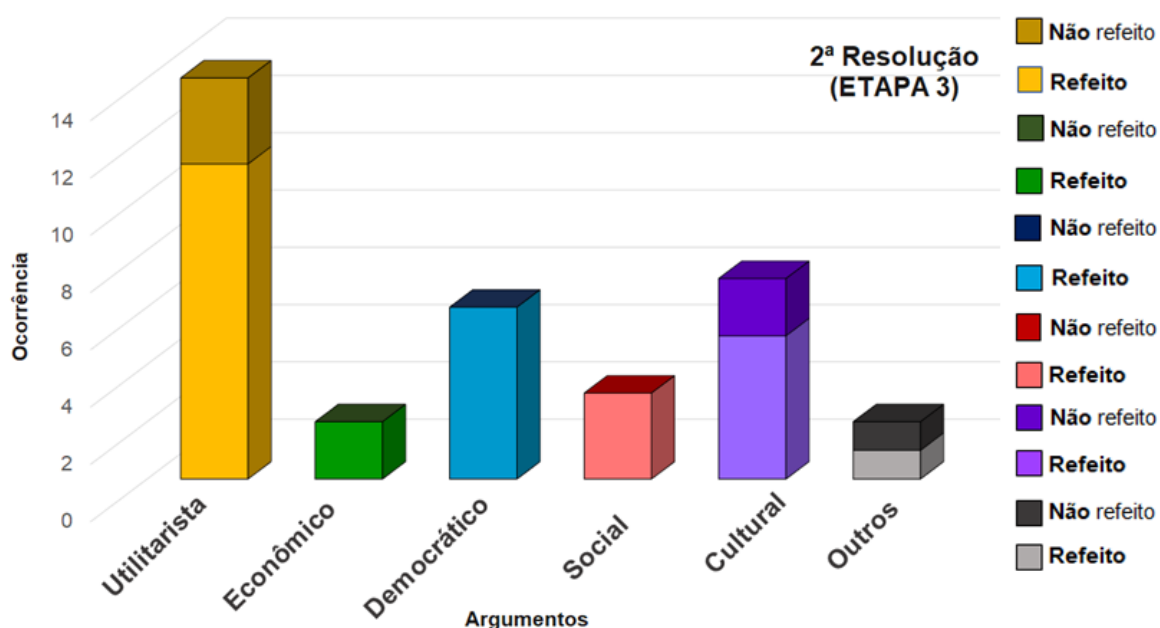


Figura 12. Ocorrência dos argumentos apresentados pelos discentes na etapa 3.

Fonte: Elaboração própria.

Como é possível notar nas Figuras 10, 11 e 12, todos os argumentos de Millar (2003): *utilitarista*, *econômico*, *democrático*, *cultural*, *social* foram encontrados. Também foram encontrados argumentos da categoria criada *a posteriori*, *outros*.

O argumento que mais foi discutido pelos discentes nesta etapa foi o *utilitarista* representando 39% dos argumentos totais apresentados pelos grupos que reelaboraram a primeira versão (11 ocorrências). Independente da contagem duplicada, o argumento *utilitarista* permanece sendo o que mais aparece para justificar a importância do Ensino de Química. Os trechos a seguir foram retirados dos documentos da 2ª resolução do Caso e são extratos demonstrativos dos argumentos *utilitaristas*.

Grupo 1: Vamos começar com o argumento chamado utilitário que corresponde ao fato de que para ingressar em uma Universidade pública, independente da área a ser seguida, o aluno precisará responder questões da disciplina no vestibular, podendo ser eliminado caso não as resolva.

Grupo 4: [...] há muito tempo, o ser humano depende do conhecimento científico para o seu crescimento social e tecnológico. Com o conhecimento científico se forma indivíduos capazes de conviver em sociedade e tornar tarefas cotidianas mais simples, usando a tecnologia.

Como é possível observar nos extratos demonstrativos, os grupos 1 e 4 apresentaram argumentos utilitaristas, que contemplam os dois vieses discutidos

anteriormente. O grupo 1 discute a importância dos conhecimentos químicos para a realização de provas e vestibulares e o grupo 4, por sua vez, ressaltou a importância do ensino dos conhecimentos científicos para a simplificação de tarefas do dia a dia.

O argumento *econômico* apareceu em duas resoluções do Caso, apresentando uma ocorrência de 7,0% dos argumentos refeitos. A seguir se encontra um extrato demonstrativo desse tipo de argumento.

Grupo 1: O econômico explica que o conhecimento químico é necessário para as indústrias presentes em nossa sociedade.

É possível perceber que o argumento apresentado pelos alunos do grupo 1 está voltado para a ideia de que é necessário obter os conhecimentos científicos para suprir as demandas do setor industrial. Apesar de não ter sido muito desenvolvida, essa ideia está de acordo com o proposto por Millar (2003) no argumento econômico.

O argumento democrático, por sua vez, apareceu em 6 trabalhos, representando 21% dos argumentos que apareceram nos trabalhos refeitos. O extrato demonstrativo desse argumento está descrito a seguir.

Grupo 10: Dessa maneira, pode-se concluir que o Ensino de Química é necessário para possibilitar uma visão de mundo diferente do senso comum, ambientalmente, industrialmente e cotidianamente.

Nota-se que os alunos do grupo 10 justificaram a importância dos conhecimentos químicos para uma superação do *senso comum* e, dessa maneira, possibilitar uma nova maneira de enxergar a sociedade em diversas áreas. Tal justificativa é contemplada pela definição do argumento *democrático* apresentado por Millar (2003).

O argumento *social* apareceu 3 vezes, representando 11% dos argumentos da etapa de reelaboração. A seguir se encontra um extrato demonstrativo desse tipo de argumento.

Grupo 7: Nos dias atuais o crescimento tecnológico é exorbitante e sua aplicação está ganhando cada vez mais espaço na sociedade [...] Mas é evidente que se o conhecimento científico atingir a sociedade geral a situação se tornará propensa e aberta para novos pesquisadores e investidores na área.

A justificativa apresentada pelo grupo 7 está pautada na ideia de que adquirir os conhecimentos científicos, principalmente com o avanço tecnológico, pode beneficiar a sociedade em geral, pois uma maior simpatia por esses conhecimentos pode atrair novos pesquisadores e investidores para a área. Essa perspectiva é contemplada pelo argumento *social* descrito por Millar (2003).

O argumento *cultural* apareceu em 5 trabalhos diferentes, com uma ocorrência de 18% dos trabalhos refeitos. A seguir se encontra um trecho, que é o extrato demonstrativo desse argumento.

Grupo 2: [...] apresentar o argumento mais importante de se estudar Química nas escolas, que não envolve um motivo para se querer estudar Química, mas sim um direito que todos devem ter preservado. Pois o conhecimento científico é um dos bens culturais mais produzidos pela sociedade moderna, assim sendo considerado educado apenas aqueles que o possuem, e com esse conhecimento democratizado é possível diminuir a distância que separa a sociedade com um senso comum leigo e os avanços da ciência.

Com esse trecho é possível notar que o grupo 2 atribuiu a importância aos conhecimentos químicos devido ao fato de serem considerados bens culturais da sociedade e dessa maneira é um direito dos indivíduos de adquiri-los. Por esse motivo, esse argumento foi classificado como *cultural*, da mesma forma como Millar (2003) o descreve.

A categoria *outros*, que foi criada *a posteriori*, apareceu em apenas um trabalho, representando 4,0% dos argumentos, considerando apenas os grupos que refizeram. Esse argumento foi o mesmo utilizado na entrega anterior, pois, na 2ª resolução o grupo apresentou argumentos das mesmas categorias que a 1ª resolução.

A Figura 13 apresenta a ocorrência dos argumentos apresentados por cada grupo durante esta etapa 3, nos casos refeitos.

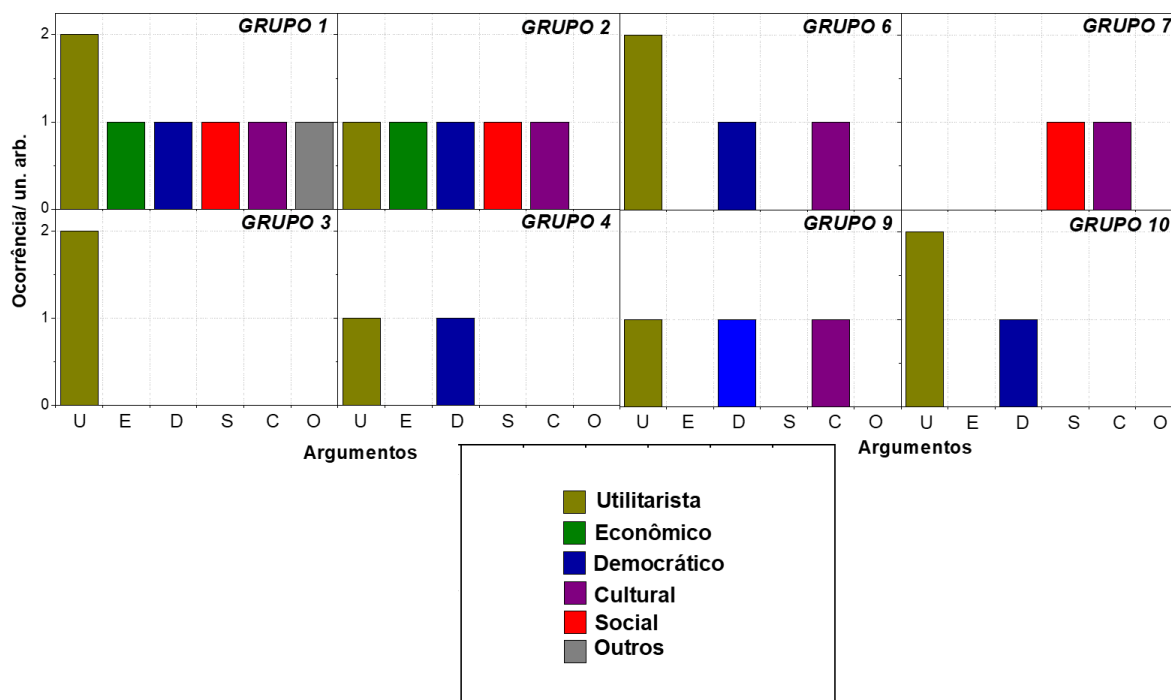


Figura 13. Ocorrências dos argumentos apresentados por grupo na etapa 3.

Fonte: Elaboração própria.

Como essa etapa não era obrigatória, é importante ressaltar que não foram todos os grupos que optaram por entregar a 2ª resolução do Caso. Além disso, os grupos 2, 6 e 10 continuaram apresentando argumentos das mesmas categorias de suas primeiras resoluções.

Os dados obtidos mostraram algumas evoluções muito interessantes na resolução do Caso. Apesar da forte tendência observada para o argumento *utilitarista*, alguns grupos passaram a apresentar uma pluralidade de argumentos. O grupo 1, por exemplo, abordou em sua resolução todos os argumentos discutidos por Millar (2003) e também o argumento *outros*.

Além disso, um importante dado obtido é que apenas um dos grupos apresentou somente o argumento *utilitarista* para a resolução do Caso (grupo 3). Por outro lado, metade dos grupos apresentaram 3 ou mais argumentos para justificar a importância da Química (grupos 1, 2, 6 e 9) e apenas 3 grupos apresentaram dois argumentos (grupos 4, 7 e 10). Esses dados mostram que houve um avanço com relação à pluralidade dos argumentos. Esses dados evidenciam que o momento de *feedbacks* do professor foi fundamental para a evolução de alguns argumentos como é o caso do *democrático*. Nessa etapa, a maioria dos grupos (6 dos 8 grupos que

refizeram o trabalho) apresentou em sua resolução argumentos do tipo *democrático*, juntamente com outros tipos de argumento (grupos 1, 2, 4, 6, 9 e 10).

Em resumo, os dados obtidos nessa etapa da 2ª resolução do Caso mostraram que mais um grupo passou a apresentar todos os argumentos reunidos por Millar (2003), alcançando a pluralidade de argumentos. Além disso, somente um dos grupos apresentou unicamente o argumento *utilitarista* e 2 grupos apresentaram apenas 2 tipos diferentes de argumentos. Por outro lado, a metade dos grupos que refizeram a resolução apresentou 3 ou mais argumentos, o que mostra que a etapa da avaliação formativa foi muito importante para a evolução dos conhecimentos discutidos.

A próxima seção apresenta uma comparação entre as 3 etapas da aplicação, de modo que seja possível avaliar os impactos da aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” (MORALLES; BEGO, 2018) nos argumentos dos licenciandos.

4.3 Impactos da aplicação do Caso Investigativo “Estudar Química para quê?”

Para que seja possível avaliar os impactos da aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” (MORALLES; BEGO, 2018), é preciso salientar que aplicação ocorreu em três diferentes etapas e que, portanto, foram avaliadas de formas diferentes.

A primeira etapa, que consistiu em discussões sobre a temática em sala de aula, com intervenções do professor e a participação dos estudantes. Nessa etapa, os alunos se reuniram inicialmente em grupos para discutir e preparar os argumentos e na discussão geral expuseram o que haviam inicialmente discutido. Além dos argumentos previamente discutidos, os discentes também apresentaram argumentos de forma espontânea, após provocações feitas pelo professor.

A contagem dos argumentos foi feita por meio das falas dos alunos, individualmente, independentemente de seu grupo, por meio da transcrição do vídeo coletado. Os alunos apresentavam um argumento por vez e a contagem foi unitária para cada fala. Assim, foi possível identificar os argumentos *utilitarista*, *econômico*, *democrático* e *cultural* de Millar (2003) e a categoria *outros*. O único argumento de Millar (2003) que não apareceu de forma espontânea foi o *social*, e o argumento *cultural* foi citado apenas uma vez e foi pouco desenvolvido.

O argumento *utilitarista*, por sua vez, apresentou uma grande frequência, representando mais da metade dos argumentos totais apresentados. Até a metade da discussão, esse tipo de argumento predominou no posicionamento dos estudantes, com apenas o aparecimento de três argumentos democráticos. Um fator de extrema importância para o aparecimento e desenvolvimento dos outros tipos de argumentos foi a intervenção do professor, principalmente as 4ª, 6ª e 9ª intervenções.

As intervenções desencadearam o surgimento de argumentos *democráticos*, *econômicos*, e *cultural* de Millar (2003), considerados argumentos mais difíceis de serem refutados quando comparados ao *utilitarista*. No final da discussão, os argumentos *utilitaristas* voltaram a aparecer com alta frequência, mostrando-se uma perspectiva muito resistente e enraizada nas concepções dos estudantes.

Devido à ausência da variável tempo, as análises da etapa 2 e 3 foram realizadas de maneira diferente da etapa 1. Além disso, foram estabelecidas regras de contagem (1 e 2) diferentes, pois nesse momento os argumentos foram apresentados em forma de texto pelos grupos, sendo descartada a variável tempo. Os argumentos foram contados uma única vez mesmo que aparecessem em mais de um parágrafo, com exceção do *utilitarista*, que apresentou dois vieses.

É possível observar uma evolução da etapa 1 para a etapa 2 com relação ao surgimento do argumento *social*, que na etapa 1 não foi apresentado por nenhum aluno e na etapa 2 um dos grupos apresentou em seu trabalho. O argumento *cultural* e o *social*, que representam os argumentos mais difíceis de serem refutados, foram discutidos por mais de um grupo na etapa 2, uma vez que na etapa 1 foi apresentado por apenas um aluno e de forma pouco aprofundada.

Se por um lado o interesse na etapa 1 foi apenas identificar os argumentos prévios dos discentes e o papel do professor formador na aplicação do Caso, na etapa 2 a grande preocupação foi a de que os alunos, após a discussão em sala e leitura do texto referência, passassem a entender a importância de apresentar uma pluralidade de argumentos para sustentar a importância do Ensino de Química. Além de apresentar uma pluralidade de argumentos, é importante que os alunos consigam reconhecer que, desse rol de argumentos, alguns são menos frágeis, ou seja, mais difíceis de serem refutados (*cultural* e *social*) por seus futuros alunos, pela sociedade e pela comunidade escolar.

Nessa perspectiva, a Tabela 2 apresenta dados comparativo em números absolutos e porcentagem dos argumentos apresentados pelos discentes na etapa 2 (1ª resolução) e 3 (2ª resolução).

Tabela 2. Comparativo entre os argumentos apresentados na etapas 2 e 3.

Argumentos	Etapa 2		Etapa 3			
	Números absolutos	%	Números absolutos referente aos trabalhos refeitos	%	Números absolutos referente aos trabalhos totais	%
<i>Utilitarista</i>	14	50%	11	39%	14	41%
<i>Econômico</i>	1	4,0%	2	7,0%	2	6,0%
<i>Democrático</i>	3	11%	6	21%	6	18%
<i>Social</i>	1	4,0%	3	11%	3	9,0%
<i>Cultural</i>	7	25%	5	18%	7	21%
<i>Outros</i>	2	7,0%	1	4,0%	2	6,0%
<i>Total</i>	28	100%	28	100%	34	100%

Fonte: Elaboração própria.

Com os dados da Tabela 2, produziu-se um gráfico comparativo da porcentagem de argumentos, apresentado na Figura 14. O gráfico permite comparar a evolução dos argumentos nas duas etapas.

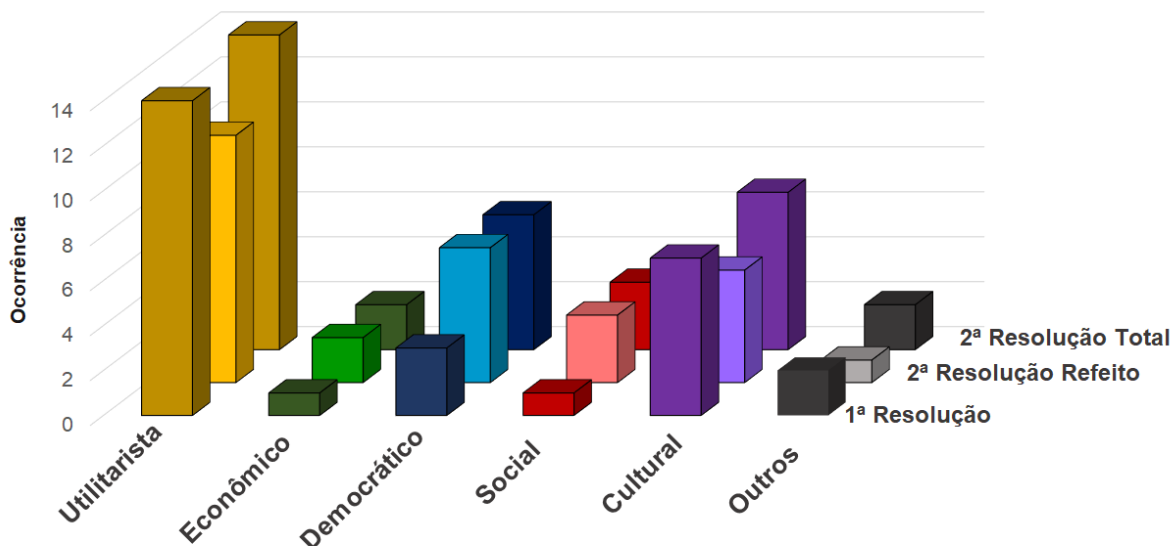


Figura 14. Comparação da porcentagem de argumentos apresentados entre a 1ª e 2ª resolução.

Fonte: Elaboração própria.

Os dados obtidos pela Figura 14 evidenciam algumas evoluções importantes nos trabalhos dos licenciandos. Após os *feedbacks* do professor na 1ª resolução

(etapa 2), os grupos que refizeram passaram a apresentar mais argumentos com vieses *democrático*, *social* e *econômico*, propostos por Millar (2003).

Ao realizar uma comparação entre as duas etapas de resolução do Caso, é possível observar que houve uma evolução com relação aos argumentos *econômico*, *democrático* e *social*. Na 2ª resolução total, que considera a 1ª resolução para os grupos que não refizeram o trabalho e a 2ª resolução para aqueles que realizaram a nova entrega, esses argumentos passaram a aparecer mais vezes. O argumento *democrático*, por exemplo, teve sua ocorrência duplicada em relação a 1ª entrega. Os argumentos *utilitarista*, *cultural* e *outros* permaneceram com a mesma ocorrência, quando comparados com a 1ª resolução.

Esses dados revelam a importância de uma avaliação formativa com momentos de *feedbacks* do professor para a evolução dos conhecimentos sobre a temática. A comparação entre os resultados gerais evidencia que os grupos que realizaram a nova entrega após a correção demonstraram um impacto positivo com relação a alguns argumentos, especialmente o *social*, que é considerado um argumento mais elaborado.

É possível investigar o impacto da aplicação do Caso associado à avaliação formativa com mais detalhes quando se analisa os resultados individuais de cada grupo. Para realizar esse acompanhamento, é importante salientar que, mesmo após a leitura dos *feedbacks*, alguns grupos permaneceram apresentando os mesmos argumentos da versão anterior, como foi o caso dos grupos 2, 6 e 10. O grupo 2, por sua vez, já havia apresentado todos os argumentos propostos por Millar (2003) na 1ª resolução.

O grupo 1 apresentou uma evolução muito interessante, pois apresentou na 2ª resolução todos os argumentos de Millar (2003) e o argumento *outros*, evidenciando a importância da avaliação formativa no processo de desenvolvimento de uma pluralidade de argumentos. É importante salientar que apenas os grupos 1 e 2 utilizaram todos os argumentos propostos por Millar (2003).

Embora o grupo 3 tenha apresentado unicamente o argumento *utilitarista*, é possível identificar uma evolução discreta. Na 1ª resolução, os integrantes do grupo apresentaram unicamente o viés do cotidiano. Já na 2ª resolução apresentaram os dois vieses do argumento *utilitarista*. Esse dado reforça a importância da contagem duplicada para os argumentos *utilitarista*, considerando os dois vieses.

Ainda que o grupo 4 não tenha apresentado uma pluralidade de argumentos, ocorreu uma evolução, pois em sua 1ª entrega da resolução para o Caso, apresentou unicamente o argumento *utilitarista* e na 2ª entrega passou a utilizar também o argumento *democrático*. Uma situação semelhante aconteceu com o grupo 9, que apresentou os argumentos *utilitarista* e *cultural* na 1ª resolução e adicionou o argumento *democrático* para a entrega seguinte.

É importante destacar o grupo 7, que trocou o argumento *utilitarista* pelo argumento *social* na 2ª resolução, além do argumento *cultural* que apareceu nas duas resoluções. Apesar de apresentar essa evolução com relação ao argumento *social*, a perspectiva não é de que eles abandonassem completamente o argumento *utilitarista*, mas sim que se apropriassem dos outros tipos e entendessem as limitações de apresentar apenas um tipo de argumento.

Em suma, foi possível perceber a evolução de muitos grupos da 1ª para a 2ª resolução do Caso, assim como também foi possível perceber algumas evoluções com relação a 1ª etapa de discussão em sala de aula. Frente a esses dados, o que se pode afirmar é que o desenvolvimento dos argumentos pode estar associado a 2 importantes fatores:

- O *primeiro fator* é a mediação do professor, que ocorreu na etapa 1. Nessas discussões o professor realizou intervenções fundamentais para a discussão, estimulando o surgimento de novos argumentos, que apareceram de forma espontânea, uma vez que o argumento *utilitarista* se mostrou predominante na visão dos estudantes.
- O *segundo fator* relacionado com o desenvolvimento de uma pluralidade de argumentos é a avaliação formativa. Isso fica evidente entre as etapas 2 e 3, em que são fornecidos pelo professor *feedbacks* aos grupos sobre os trabalhos entregues e os discentes têm a chance de realizar uma nova entrega, podendo corrigir suas primeiras resoluções ou entregando um novo texto com um fechamento para o Caso. Os dados obtidos evidenciaram que a atividade de caráter formativa pode trazer evoluções com relação à temática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir que o uso do Caso Investigativo como estratégia didática apresentou a potencialidade de estimular a tomada de decisões dos estudantes, teoricamente fundamentadas, sobre questões relevantes. A utilização de uma situação-problema, descrita por meio de uma narrativa envolvendo personagens que causam empatia no leitor, permitiu o desenvolvimento dos conhecimentos sobre uma temática atual e fundamental na formação inicial dos estudantes. Os discentes tiveram a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar os aspectos relacionados à uma situação simulada que os aproxima de seu futuro profissional.

Nessa perspectiva, a aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” de Morales e Bego (2018) se mostrou com grande potencial pedagógico principalmente associada a dois fatores fundamentais. O primeiro fator é a respeito das intervenções do professor durante a etapa de discussão do Caso. Nesse momento, os alunos apresentaram os argumentos discutidos em grupos inicialmente e de forma espontânea ao longo da discussão para justificar a importância do Ensino de Química no Ensino Médio. As intervenções do professor se mostraram fundamentais para o surgimento de argumentos diferentes do *utilitarista*, que, por sua vez, revelou ser uma concepção muito enraizada e resistente a mudanças em todas as etapas da aplicação.

Após a discussão inicial, os alunos realizaram uma leitura do texto referência e propuseram a 1ª resolução para o Caso. Essa etapa foi fundamental para que os alunos pudessem investigar por conta própria e apresentar os argumentos fundamentos na literatura especializada e na discussão em sala sobre a temática. Nesse sentido, o momento de *feedback* fundamentado em uma avaliação formativa foi de extrema importância para que os alunos pudessem evoluir ainda mais e apresentar argumentos mais difíceis de serem contestados na 2ª resolução do Caso.

Além disso, a análise dos dados permitiu a identificação de uma nova categoria de argumentos, que até então não havia sido discutida na literatura. O argumento criado a posteriori, *outros*, foi discutido por alguns discentes nas 3 etapas da aplicação do Caso.

Diante disso, o modo como a estratégia didática de Caso Investigativo foi aplicado se mostrou com grande potencial educativo para que os alunos pudessem evoluir seus conhecimentos sobre a temática, munindo-se de uma pluralidade de argumentos consistentes, coerentes e fundamentados na literatura especializada para

que possam se posicionar futuramente como professores de Química de forma crítica sobre a importância de sua disciplina. Foi possível perceber que 2 grupos conseguiram entender todos os 5 argumentos apresentados na literatura para justificar a importância do Ensino de Ciências e que a 2ª resolução do Caso contribuiu para que os grupos conseguissem aumentar o rol de argumentos sobre a temática.

A partir das discussões e achados desta investigação, como sugestão para os próximos ciclos de aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” (MORALLES; BEGO, 2018), sugere-se três futuras modificações pontuais:

- A primeira perspectiva está voltada para a elaboração de um novo texto referência pensando em adequar sua linguagem e estrutura para uma turma de 1º ano, mais especificamente, de 1º semestre do curso de licenciatura em Química. Dessa forma, a compreensão dos argumentos e de suas limitações pode ser facilitada durante a resolução do Caso.
- Frente aos resultados positivos observados com relação ao Caso associado às mediações do professor e momentos de feedback da avaliação formativa, é possível observar a importância da intervenção do professor formador para o desenvolvimento dos conhecimentos relacionados à temática. Nesse sentido, a proposta é o planejamento de um momento de discussões sobre o texto referência em aula para que os alunos consigam, após a leitura do texto, discutir e se apropriar de forma mais consistente de todos os argumentos e, dessa maneira, favorecer o desenvolvimento de uma pluralidade de argumentos;
- Aplicação do Caso “Estudar Química para quê?” (MORALLES; BEGO, 2018) adaptado para turmas de licenciatura de outras áreas do Ensino de Ciências, como Biologia e Física, para investigar as potencialidades do Caso na formação inicial de professores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 20. p. 71 - 96, 2020.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637 - 651, 2006.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. *In*: ANASTASIOU; L. G. C, ALVES, L. P. (org.) **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville: Editora Univille, 2015, cap. 3, p. 68 - 100.
- ÂNGULO RASCO, J. F.; BLANCO GARCIA, N. (Coord.). **Teoría y desarrollo del currículo**. Ediciones Aljibe, 1996.
- AZEVEDO, F. *et. al.* **A reconstrução educacional no Brasil**: Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. São Paulo: Nacional, 1932.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Coleção Textos FCC**, v. 50, p. 55 - 72, 2016.
- BEGO, A. M. O direito da Ciência negado. Sociedade Brasileira de Química (SBQ), artigo 01, abr. 2020. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/ensino/noticia/artigo-de-opiniao-1-o-direito-ciencia-negado>. Acesso em 29 abr. 2020.
- BRANCO, E. P., BRANCO, A. B. G., IWASSE, L. F. A., ZANATTA, S. C. Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a reforma do Ensino Médio. **Debates em Educação**, v. 10, n. 21, p. 47 - 70, 2018.
- BRASIL. **Lei n. 4.024 de 20 de dezembro de 1961**, que fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm. Acesso em: 30 abr. 2020.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: **Lei n. 5.692/1971, de 11 de agosto de 1971**, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm. Acesso em: 30 abr. 2020.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996**, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- BRASIL. Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral, altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da

educação nacional, e a Lei nº 11.494 de 20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos profissionais da Educação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 jan. 2020.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro de 2017**, altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm. Acesso em: 30 abr. 2020.

CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. *et al.* **Currículo de Ciências em debate**. Campinas: Papirus, p. 13 - 44, 2004.

DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, v. 32, n. 2, p. 158 - 191, 2009.

DRIVER, R.; NEWTON, P. & OSBORNE J. Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287 - 312, 2000.

EYNG, A. M. **Currículo Escolar**. Curitiba: Ipbex, 2007.

FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. 2020, 424f. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2020.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FLICK, U. **Pesquisa Qualitativa do início ao fim**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2016.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRAGA, D. **Química, pra que te quero?** Folha de S. Paulo, São Paulo, 3 ago. 2014. Colunas e Blogs. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/colunas/denisefraga/2014/08/1494462-quimica-pra-que-te-quero.shtml>. Acesso em: 20 jan. 2020.

HAIDAR, M. L. M.; TANURI, L. M. A educação básica no Brasil: dos primórdios até a primeira lei de diretrizes e bases. In: MENEZES, J. G. C. *et al.* **Estrutura e funcionamento da educação básica**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

HAIDAR, M. L. M. **O ensino secundário no Império brasileiro**. São Paulo: EDUSP, 1972.

HAMILTON, D. Sobre as origens dos termos classe e curriculum. **Teoria e Educação**, n. 6, p. 33 - 52, 1992.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n.3, p.163 - 169, 1998.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: O caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85 - 93, 2000.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KUENZER, A. Z. **Trabalho e escola**: A flexibilização do ensino médio no contexto do regime de acumulação flexível. *Educação e Sociedade*. Campinas, v. 38, n. 139, p. 331 - 354, 2017.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciências & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247 - 260, 2003.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LUANDE, M. F. R. F., CASTRO, A. M. D. A. Contribuições do currículo para a formação e a profissionalização docente. *In*: NASCIMENTO, I. V., MORAES, L. C. S., BONFIM, M. N. B. (org.). **Currículo escolar**: Dimensões pedagógicas e políticas. São Luís: Edufma, 2010, cap. 3, p. 53 - 70.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MERLIM, R. S. *et al.* Estudo de Caso no Ensino de gases ideais: aplicação de minicurso para professores da rede municipal. **REnCiMa**, v. 11, n. 4, p. 149 - 168, 2020.

MILNER, B. Why teach science and why to all? *In*: NELLIST, J.; NICHOL, B. (Ed.). **The ASE Teachers Handbook**. Paris: Hutchinson 1986. p. 1 - 10.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 5, n. 2, p. 73 - 91, 2003.

MINAYO, M. C. S. SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, v. 9, n. 3, p. 239 - 262, 1993.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7 - 32, 1999.

MOREIRA, M. A. **Metodologias e Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MORALLES, V. A; BEGO, A. M. Estudar química para quê? Um Estudo de Caso para discutir a importância do conhecimento químico para alunos do Ensino Médio. *In*: Evento da Educação em Química (EVEQ) Instituto de Química, XVI., 2018, Araraquara. **Anais...** Araraquara: Instituto de Química-UNESP, 2018, p. 1 - 10.

PILETTI, N. Revolução de 30 (1930-1931): o que mudou? In: _____. **História da Educação no Brasil**. 7. ed. São Paulo: Editora Ática, 2002, cap. 6, p. 74 - 86.

ROSTAS, G. R. O currículo e as competências educacionais no Ensino Médio: A competência leitora e a prática docente no IFMA. In: NASCIMENTO, I. V., MORAES, L. C. S., BONFIM, M. N. B. (org.). **Currículo escolar: Dimensões pedagógicas e políticas**. São Luís: Edufma, 2010, cap. 2, p. 35 - 52.

SÁ, L. P.; Queiroz, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. 2. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

SACRISTÁN G. J. O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática. In: _____.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000. Cap. 6, p. 119-148.

SÁNCHEZ BLANCO, G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n.1, p. 33 - 44, 1993.

SANMARTÍ, N. Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. In: **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Editorial Síntesis, cap. 8, p. 169 - 204, 2009.

SANTOS, M. S. B., MOREIRA, J. A. S. Políticas Curriculares na BNCC e o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio. **Horizontes**, v. 8, n. 5, p. 61 - 80, 2020.

SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **A BNCC do Ensino Médio: Entre o sonho e ficção**. Disponível em: <http://portal.sbpcnet.org.br/noticias/a-bncc-do-ensino-medio-entre-o-sonho-e-a-ficcao/>. Acessado em 21 de abril de 2020.

SBQ. Sociedade Brasileira de Química. **Manifestação pública da SBQ em relação a BNCC e à Reforma do Ensino Médio**. Disponível em: <http://boletim.sbq.org.br/anexos/manifestacaoSBQ-BNCC-EnsinoMedio.pdf>. Acessado em 21 de abril de 2020.

SILVA, M. A. História do currículo e currículo como construção histórico-cultural – trabalho completo. CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 6., 2006, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Edufu, 2006. v. 1, p. 4.820 - 4.828.

SILVA, T. T. da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias de currículo**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2009.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências. **Ensaio**, v. 4, n. 1, p. 1 - 12, 2002.

STINNER, A.; MCMILLAN, B.; DON M.; JILEK, J.; KLASSE, S. The Renewal of Case Studies in Science Education. **Science & Education**, v. 12, n. 7, p. 617 - 643, 2003.

WATSON, J. R; SWAIN, J. R. L; MCROBBIE, C. Students discussion in practical scientific inquiries. International **Journal of Science Education**, v. 26, n. 1, p. 25 - 45, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa: do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ANÁLISE TEXTUAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNESP DE ARARAQUARA
LICENCIATURA EM QUÍMICA
REDE DE INOVAÇÃO E PESQUISA NO ENSINO DE QUÍMICA-RIPEQ

Data		Turma		Responsável	
DEFINIÇÕES					
ARGUMENTO	DESCRIÇÃO	EXTRATO DEMONSTRATIVO (ETAPA 1)	EXTRATO DEMONSTRATIVO (ETAPA 2)	EXTRATO DEMONSTRATIVO (ETAPA 3)	
Utilitarista (U)	Considera que o conhecimento científico é útil nas decisões e ações práticas de quem o adquire, principalmente para aqueles que vivem em uma sociedade tecnologicamente avançada, estando mais preparados para tomar decisões na vida cotidiana e fazer escolhas mais sensatas enquanto consumidores (MILLAR, 2003)				
Econômico (E)	É fundamentado na concepção de que a economia e o status internacional de uma nação estão atrelados ao desenvolvimento científico e tecnológico e, portanto, o ensino das Ciências da Natureza tem como finalidade suprir a demanda por pessoas técnicas e cientificamente qualificada (MILLAR, 2003).				

Democrático (D)	Defende que adquirir o conhecimento científico é necessário para que o indivíduo seja capaz de fazer parte de uma discussão, debate ou decisão sobre temas relacionados a ciência e se posicionar criticamente, na sociedade, frente a temas com algum componente científico ou tecnológico (MILLAR, 2003).			
Social (S)	Afirma que há uma ligação entre a ciência e a cultura e que, com os avanços científicos acelerados a população se torna alienada. Assim, a melhoria da compreensão da ciência pela sociedade aumentaria a empatia por ela, aumentando, conseqüentemente, os financiamentos para a ciência e a tecnologia (MILLAR, 2003).			
Cultural (C)	Defende que a ciência é um produto definidor da nossa cultura e, como tal, constitui-se em um dos principais bens produzidos pela humanidade. Desse modo, o público jovem precisa adquiri-la para que se tornem, de fato, parte da sociedade moderna (MILLAR, 2003).			

APÊNDICE B – MODELO DE DOCUMENTO UTILIZADO NA TRANSCRIÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNESP DE ARARAQUARA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DOCUMENTO PADRÃO UTILIZADO NA TRANSCRIÇÃO (Vrs01 - data)

PREENCHIMENTO			
Versão	Data	Responsável	Observações

IDENTIFICAÇÃO GERAL DA TRANSCRIÇÃO	
Identificação da Transcrição:	
Identificação do arquivo de áudio/vídeo:	
Tempo total do arquivo de áudio/vídeo:	
Data/Local:	
Professor(es):	
Aluno(s):	

CÓDIGOS UTILIZADOS NA TRANSCRIÇÃO	
DESCRIÇÃO	CÓDIGO
O que a pessoa diz não é audível ou não é compreensível	Adiciona-se o trecho: (<i>segmento de texto inaudível/segmento de texto incompreensível</i>)
Não se tem certeza do que a pessoa disse	Entre parênteses delimitados por pontos de interrogação: ?(XXXXXXXXXX)?
Não se entende porque há conversas cruzadas	Adiciona-se o trecho: (<i>segmento de texto incompreensível devido a conversa sobreposta/cruzada</i>)
Inicia uma conversa cruzada	Parênteses aberto [
Termina uma conversa cruzada	Parêntesis fechado]
Se acredita que a pessoa errou na palavra	A transcrição exata do que disse e entre parênteses delimitados por barras, coloca-se a proposta: Vida/(vida)/
Há uma interrupção/corte numa palavra	Travessão no final: Respod-
Colocar notas explicar interrupções	O texto em itálico e entre parênteses: (<i>xxxx</i>)
Sons não verbais	(riu-se); (suspirou-se)
Silêncio/pausas	(...)
A pessoa enfatiza o discurso	<u>sublinhado</u>

Interjeições	<u>Hmmm</u> <u>Mm</u> <u>Ah</u>
--------------	---------------------------------------

INÍCIO (00:00:00- XX:XX:XX)

FINAL (XX:XX:XX- XX:XX:XX)

Fonte: modelo de elaboração própria fundamentado em