

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC)

Dissertação

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS:
UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE
LIGAÇÕES QUÍMICAS
ALINHADAS A
EXPERIMENTAÇÃO E ESTUDO
DE CASO**

Alexandre Libério Ferreira

Ouro Preto
2023



Alexandre Libério Ferreira

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS ALINHADAS A
EXPERIMENTAÇÃO E ESTUDO DE CASO.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Cristhiane Carneiro Cunha Flôr

Ouro Preto
2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F383h Ferreira, Alexandre Liberio.
Histórias em quadrinhos [manuscrito]: uma proposta de sequência didática sobre ligações químicas alinhadas a experimentação e estudo de caso. / Alexandre Liberio Ferreira. - 2023.
53 f.: il.: color., tab..

Orientador: Prof. Dr. FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA.
Coorientadora: Profa. Dra. CRISTHIANE CARNEIRO CUNHA FLÔR.
Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.
Área de Concentração: Ensino Básico e Educação Superior (física, Química, Biologia).

1. Estudo de caso. 2. Experimentação. 3. Ligações químicas. 4. Histórias em quadrinhos. I. SILVA, FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E. II. FLÔR, CRISTHIANE CARNEIRO CUNHA. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 510:377:378

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
PRO-REITORIA DE PESQUISA, POS-GRADUACAO E
INOVACAO
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENSINO DE
CIENCIAS



FOLHA DE APROVAÇÃO



MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ALEXANDRE LIBÉRIO FERREIRA

As histórias em quadrinhos como recurso didático para o desenvolvimento de uma sequência didática sobre ligações químicas.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - nível mestrado profissional, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2023.

Membros da banca

Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Gomes Miranda - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Araújo da Silva - Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 31/03/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Augusto Rodrigues e Silva**, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR, em 03/04/2023, às 10:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0477488** e o código CRC **4D4F2E8D**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por terem me dado forças nos momentos mais cruciais e por não terem me deixado desistir.

À minha mamãe, Manoela da Conceição Ferreira, pois ela é meu maior exemplo e guia para a vida. Este título é seu, mãe, com amor.

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva e à Profa. Dra. Cristhiane Cunha Flôr, por terem me aceitado como orientando, e cuja paciência, sabedoria e exemplo não podem ser aqui mensurados.

Aos professores do MPEC, que somaram incrivelmente em minha formação; em especial, aos professores Gilmar, Luciana e Michele, por serem exemplos de dedicação e profissionalismo.

À Profa. Dra. Ana Carolina Miranda e à Profa. Dra. Ana Carolina Araújo, que, com seus conhecimentos e experiência, contribuíram maravilhosamente com a conclusão deste trabalho, como membros da banca avaliadora.

Aos amigos, mestres e irmãos, Paulo André e Alexandre Campos. Obrigado por todo o incentivo na apresentação do Programa de Mestrado e por todo o apoio que sempre prestaram para a minha constante especialização na área acadêmica.

Ao meu amigo Hugo Cruz, o artista da HQ, que, com seus traços artísticos e sua humildade, deu vida à história aqui presente.

Aos meus filhos, César e Bruna, por serem minha maior motivação.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Betim, em especial, às professoras Ligiane e Silvéria que tanto me apoiaram.

Ao secretário Lucas, por ser sempre tão solícito e empenhado.

A todos os amigos que, direta ou indiretamente, foram presenças importantes nessa conquista.

Muito obrigado!

“O começo de todas as ciências é o espanto de as coisas serem o que são.”

Aristóteles

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal apresentar as potenciais contribuições didático-pedagógicas de uma sequência didática (SD) que envolva a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQ). Ela foi desenvolvida por meio da investigação exploratória e da pesquisa bibliográfica nos mais variados produtos e materiais que abordam as HQs, o estudo de caso, a experimentação e o conteúdo de ligações químicas no Ensino Médio. No caso do conteúdo do currículo de Química do Ensino Médio escolhido para esta pesquisa – ligações químicas – este em geral é abordado por meio de métodos tradicionais e demanda a memorização intensa de fórmulas e conceitos por parte dos estudantes. Isso frequentemente gera uma sensação de desinteresse desses pelas atividades e pelo assunto em si. O uso da HQ em estudo de caso – e ainda complementado pela experimentação – parece ter potencial para contribuir na mudança para o ensino do conteúdo de ligações químicas. Para o desenvolvimento da HQ, foi realizada uma pesquisa em livros e artigos, com o intuito de se selecionarem temáticas para a elaboração de uma narrativa ou problema interessante e que engajasse os alunos na leitura e na sua solução de um estudo de caso. Na análise da SDI, a partir principalmente dos pressupostos de Zabala (1998), foi possível observar que a abordagem proposta não só tem potencial para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo as competências conceituais, procedimentais e atitudinais do estudante, mas também pode contribuir para o seu desenvolvimento pessoal, bem como para sua capacidade de lidar com questões relacionadas ao convívio social e à assimilação da teoria à realidade vivida. Acredita-se que o produto educacional apresentado seja um material que possibilite interagir com a realidade dos alunos e colaborar para o ensino de ciências no Ensino Médio.

Palavras-chave: Estudo de caso. História em Quadrinhos (HQ). Experimentação. Ligações Químicas.

ABSTRACT

This research aimed to present the potential didactic-pedagogical contribution of a didactic inquiry sequence (DS) using comics. It was developed through exploratory research and literature review, examining various products and materials dealing with comics, case studies, experiments, and chemical compounds in secondary education. In the case of the chemistry curriculum selected for this study, the topic of chemical compounds, when taught through traditional methods, requires students to intensely memorize formulas and concepts. This often creates a sense of disinterest in the activities and the topic itself. The use of comics in case studies, supplemented by experiments, seems to have the potential to change this recurring reality in students' daily lives. During the research, books and articles were used to select topics for developing a narrative or problem. Work was done on a case study problematized through comics. Analysis of the DS shows that this approach not only has the potential to support the teaching-learning process and develop students' conceptual, procedural, and attitudinal skills, but also to contribute to their personal development and their ability to deal with issues of social interaction and assimilation of theory into lived reality. It is assumed that the educational product presented is a material that can interact with the reality of students and participate in the teaching of science in secondary education.

Keywords: Case study. Comics. Experimentation. Chemical compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - QR CODE 1: Ligações químicas (DUARTE, 2001).	34
Figura 2 - Experimento condutividade.	37
Figura 3 - Suporte de madeira.	37
Figura 4 - Suporte pintado.	38
Figura 5 - Montagem da boquilha.	38
Figura 6 - Fixação da boquilha.	38
Figura 7 - Montagem do interruptor.	39
Figura 8 - Montagem das pontas de prova.	39
Figura 9 - Isolamento das conexões.	39
Figura 10 - Ligação do plugue de tomada.	39
Figura 11 - QR CODE 2: Condutividade elétrica (OLIVEIRA; CAMPOS, 2011).....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases das sequências didáticas na área das Ciências da Natureza.	25
Quadro 2 - Etapas da sequência didática.	31

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 O tema ligações químicas no Novo Ensino Médio	15
3.2 HQs no ensino de Química no Novo Ensino Médio	20
3.3 Experimentação	22
3.4 Sequências didáticas investigativas	24
4 ELEMENTOS IMPORTANTES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	28
4.1 Estudo de caso	28
5 O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	30
5.1 O produto educacional	30
5.2 Momento 1: Abordagem dos conceitos básicos sobre ligações químicas	31
5.2.1 Aula 1: Conceitos de íons, interações e regra do octeto	32
5.2.2 Aula 2: Ligações químicas	34
5.3 Momento 2: a utilização dos quadrinhos no caso a ser analisado	35
5.3.1 Aula 3: Leitura dos quadrinhos e discussão em grupos	35
5.3.2 Aula 4: Realização do experimento e discussão	36
5.3.3 Aula 5: Problematização, resolução do caso e discussão da metodologia	40
5.4 Momento 3: utilização do questionário	40
5.4.1 Aula 6: Aplicação do questionário e encerramento	40
6 REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E SOBRE AS POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DO PRODUTO EDUCACIONAL	42
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8 REFERÊNCIAS	50

APRESENTAÇÃO

Sou natural de Belo Horizonte, vindo de uma família humilde, sem histórico de parentes próximos que cursaram nível superior. Meus pais não chegaram a concluir sequer o ensino fundamental I. Todavia, sempre me inspiraram a dar o meu melhor, almejando que eu tivesse uma vida mais próspera que a deles, como o fizeram com cada um de meus irmãos.

Minha alfabetização aconteceu de forma não convencional, mediada por meu amor pelas histórias em quadrinhos (HQs).¹ A coleção de gibis de meu irmão sempre esteve presente em minha cabeceira e na maior parte de meu dia. O hábito de leitura das HQs foi importante para que eu me interessasse pelas letras aos 5 anos de idade.

Durante toda a vida, fui estudante da rede pública e não tive o ensino que considero mais apropriado (embora reconheça a qualidade e importância da escola pública), uma vez que muitos dos meus professores eram conteudistas e atuavam sem o suporte/apoio da própria instituição de ensino na qual estavam. Alguns, entretanto, avalio como bons professores, pois tinham a prática de nos incentivar e de demonstrar que o futuro de cada um depende também daquilo que se quer e se luta para conseguir.

Concluído o Ensino Médio, não dei sequência aos estudos, pois minha situação financeira me obrigava a me dedicar apenas ao trabalho. Nesse mesmo período, também constitui família e, com isso, surgiram atribuições que me demandaram tempo e atenção. Somente após 15 anos, retomei minha trajetória formativa, decisão impulsionada, sobretudo, pelo nascimento de meu filho mais novo, uma vez que queria dar a ele mais oportunidades que aquelas que eu tive. Assim, continuaria o legado de meus pais, cujo pensamento era o de que criamos nossos filhos para se tornarem pessoas mais bem-sucedidas que nós.

Então, em 2012, decidi ingressar no nível superior. A melhor opção foi o Curso de Licenciatura em Química, pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), na modalidade de educação a distância (EaD). Foram anos de muita luta, além das batalhas pessoais do dia a dia.

A princípio não tinha planos de trabalhar com a docência: utilizaria minha graduação na área industrial. Contudo, em 2014, prestei concurso para o Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) para o cargo de técnico. Ao ser aprovado e nomeado, escolhi minha vida entrelaçada ao ensino. Esta foi uma grande mudança em minha carreira, que abriu meus olhos

¹ Neste texto, ora será utilizado o termo “quadrinhos”, ora “história em quadrinhos” (HQ).

para a área educacional e me permitiu notar a grande necessidade de se obter qualidade na formação de professores de ciências.

Desta maneira, minha dedicação aos estudos aumentou. E, antes mesmo de acabar minha licenciatura, me formei como tecnólogo em gestão ambiental pela Universidade Cesumar (Unicesumar). Foi nesse momento que concluí que minha atuação seria unicamente na educação.

Em 2018, conheci o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (MPEC/UFOP) e comecei a fazer algumas disciplinas isoladas. Concomitantemente, prestei concurso para professor de Química, para atuar no Ensino Médio, e fui aprovado, tendo minha primeira experiência com a docência no ano de 2019. Com os dias, percebi que são muitos os desafios presentes na área. E, portanto, compreendi melhor a importância do eterno aprendizado, ou seja, da formação continuada. Os alunos necessitam de constante motivação para prosseguirem com os estudos e os professores têm o árduo papel de promovê-la.

Assim, voltei meu olhar para o passado, lembrando-me do que me motivou e me fez permanecer no caminho do conhecimento. Voltei aos quadrinhos e às histórias de ficção, na perspectiva de oferecer aos meus alunos aquilo que me cativou na infância, por meio desta pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

Em uma era digital, em que os indivíduos têm se dedicado cada vez mais ao ambiente virtual tanto para obtenção de lazer como também para aquisição de informações e de conhecimentos, os desafios se acentuam. Entre eles, encontra-se a dificuldade de favorecer a participação dos estudantes nas salas de aula, principalmente em aulas das Ciências Naturais. O envolvimento efetivo por parte dos discentes nas atividades desenvolvidas em sala de aula pode nos trazer indícios de existem possibilidades de aprendizagem dos conteúdos mediados pelos professores. Quando se trata do ensino da Química no Ensino Médio, é fundamental partir do princípio de que a construção gradual do conhecimento, aliado às questões que despertem a curiosidade dos alunos, pode trazer resultados promissores para a aprendizagem científica.

Desta maneira, é necessário e possível estimular o desenvolvimento dos jovens, proporcionando um aprendizado mais adequado dos conteúdos científicos. Assim, enfatiza-se a necessidade de rever a didática, em prol da diversificação das abordagens e metodologias do processo de ensino-aprendizagem, buscando-se alcançar melhores resultados.

Importante mencionar que leciono na Rede Estadual de Ensino de Contagem, desde março de 2019, e atuo como laboratorista no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), desde agosto de 2014. Esta trajetória me fez presenciar os desafios encontrados pelos estudantes quanto à aprendizagem de Química. Nos diálogos estabelecidos com eles, não raras vezes escutei argumentos voltados para a não compreensão do que lhes era explicado, porque não era fácil “visualizar” os processos e situações apresentados. Isto chamou minha atenção, no sentido de compreender a importância da contextualização e da experimentação aproximando a linguagem técnica e a teoria do universo juvenil.

A partir da hipótese de que os alunos do Ensino Médio têm interesse nas HQs, acreditei que isso representava um dado importante que justificava a minha atenção a esse tipo de material. Dessa forma, decidi elaborar uma proposta de estudo que envolvesse o uso de HQs para o ensino da Química. Esta pesquisa tende a colaborar com o processo de aprendizagem dos alunos, tornando a aula mais interessante e motivadora.

A investigação desenvolvida, portanto, teve como objetivo propor uma sequência didática investigativa, que pudesse ser desenvolvida para o ensino de ligações químicas para alunos do Ensino Médio. Ela foi elaborada com base nas competências propostas pelo Novo Ensino Médio, possibilitando a contextualização dos conteúdos programáticos de forma significativa (BRASIL, 2017a).

Para elaborar tal sequência, utilizamos histórias em quadrinhos (HQ) e experimentação como recursos didáticos, criando uma narrativa sobre um assassinato. A HQ apresenta o caso a ser resolvido e as atividades experimentais contribuem para elucidar o crime.

Neste contexto, a presente pesquisa foi desenvolvida para aprofundar o conhecimento acerca do seguinte problema: quais as potenciais contribuições didático-pedagógicas de uma sequência didática investigativa que conta com diferentes recursos como: HQ, atividades experimentais e estudo de caso?

Destaca-se ainda a relevância desta pesquisa pois se orienta a partir da compreensão sobre as dificuldades de estudantes do Ensino Médio na compreensão de conceitos químicos relacionados a ligações químicas (PAZINATO, 2016). Por este motivo, a presente pesquisa pode contribuir para se refletir sobre os desafios na aprendizagem de conceitos químicos, além de considerar o desenvolvimento de competências e habilidades no contexto de ligações químicas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Apresentar as potenciais contribuições didático-pedagógicas de uma sequência didática que envolva HQ no contexto de sala de aula do Ensino Médio da rede pública de ensino como subsídio para o trabalho docente no ensino da Química, especificamente no que concerne ao ensino das ligações químicas.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar uma sequência didática sobre ligações químicas para ser utilizada em turmas do Ensino Médio da rede pública de ensino;
- Desenvolver uma estrutura de análise de sequências didáticas para avaliar o seu potencial para o ensino de conteúdos em Ciências Naturais;
- Ofertar aos professores de ciências da educação básica uma alternativa metodológica para os processos de ensino/aprendizagem sobre reações químicas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O tema ligações químicas no Novo Ensino Médio

Como já mencionado, consideramos aqui o estudo das ligações químicas no contexto do Ensino Médio, mas torna-se importante esclarecer a mudança ocorrida na legislação e que ocasionou o surgimento do chamado Novo Ensino Médio.

A Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017 (BRASIL, 2017a), alterou não só a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) – como também a Lei nº 11.494, de 20 de junho 2007 (BRASIL, 2007), que, entre outras esferas, regulamentava até então o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação. Pela nova legislação, foi instituída a política que atualmente fomenta a implementação de escolas de Ensino Médio em tempo integral, o chamado Novo Ensino Médio.

Desta forma, quando mencionamos o ensino das ligações químicas aqui, deve-se levar em conta o contexto do Novo Ensino Médio, pois será nele que a pesquisa será realizada, tendo em pauta o currículo proposto para esta modalidade de ensino.

O estudo das ligações químicas no Ensino Médio passou por diversas mudanças ao longo dos anos, sendo importante ressaltar sua presença nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2019). Desta forma, no Novo Ensino Médio, a Química, junto à Física e à Biologia, compõe, de maneira interdisciplinar, as chamadas Ciências da Natureza.

Embora haja, por parte significativa de especialistas da área da Educação, a defesa da existência de uma base nacional curricular comum para todo o território brasileiro, sem que sejam desconsideradas as especificidades regionais, as quais devem ser tratadas nos currículos das escolas, segundo a pertinência e necessidade de cada região, há quem critique a atual BNCC (BRASIL, 2018a), por inúmeras razões. Entre estas razões, há aquela que aponta como prejudicial a diluição das áreas específicas de conhecimento conforme se apresenta na proposta do Novo Ensino Médio. Também aquela parcela de críticos que defende que os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2019) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, de 20 de março de 1996 (BRASIL, 1996, 2017b) já fossem capazes de contemplar de forma mais consistente as proposições trazidas no documento da BNCC.

Como exemplo, fazemos menção ao que é trazido por Michetti (2020, p. 2) que, no que concerne à BNCC, discorre sobre o espaço social da disputa e aponta oito estratégias de consensualização, tendo como foco a concertação discursiva e a atuação prático-discursiva estabelecidas no documento. Na sequência de seu trabalho, ele também examina os argumentos contrários à BNCC, bem como as relações entre a crítica e a legitimação ocorridas no processo de criação do documento. A partir de seus argumentos, “a conclusão do texto aponta para a conveniência de uma abordagem multidimensional das disputas sociais” (MICHETTI, 2020, p. 2).

Nota-se que houve lacunas no diálogo entre pares e instâncias afins e, com isto, a opinião dos profissionais da área da educação não foi considerada em sua totalidade. Portanto, o texto final, o qual recebeu muitas críticas, se constituiu a partir do olhar e dos interesses do grupo executor da proposta, deixando subentendido que o trabalho teve um caráter mais coletivo, global, atendendo aos interesses e demandas educacionais das mais diversas regiões do país. Porém, se mais bem dialogado e amplamente discutido, poderia ter contemplado uma abordagem mais vasta, que reincidisse ainda mais precisamente sobre o processo de formação dos alunos.

Serra (2021, p. 7) discute “as transformações do discurso pedagógico que levaram à construção de uma relação entre transmitir e aprender na contemporaneidade”. Para tanto, tem a BNCC como instrumento de análise e conclui, em seu trabalho, que ela “traz em seu texto elementos que convergem para a dilemática transmitir-aprender, o que, portanto, marca um discurso que mais aliena que autoriza, que prescinde do sujeito na educação” (SERRA, 2021, p. 7).

Embora o processo de ensino e aprendizagem não tenha uma abordagem única, pois deve partir de muitas variáveis, tanto por questões regionais quanto pelas próprias peculiaridades do processo, é compreensível a dificuldade de se elaborar um texto norteador para um país de dimensões continentais, como é o Brasil. Se, por um lado, é benéfica a existência de uma base nacional comum, que aponte no currículo questões imprescindíveis, por outro, em razão da diversidade e também das especificidades regionais, sempre haverá demanda para a elaboração de outros documentos. Daí, apontamos, a criação de currículos nos âmbitos municipais e estaduais. Em Minas Gerais, por exemplo, recentemente, em 2018, foi criado o Currículo Referência de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2018), homologado em 2021.

Ainda que haja apontamentos contrários, fato é que o Novo Ensino Médio se encontra em vigor. De forma geral, na configuração do texto-base da BNCC (BRASIL, 2018a), essa

pesquisa é uma tentativa de se dialogar com a proposição de um processo de ensino e de aprendizagem voltado para os interesses dos estudantes e para o preparo destes para que pudessem lidar com as necessidades cotidianas, pessoais e coletivas, valorizando a exploração do potencial de criação e da possibilidade de ocorrerem novas experimentações considerando o protagonismo dos estudantes no processo. Necessidades, como um todo, concernentes ao convívio em sociedade.

Na perspectiva de um profissional da Educação que tem vivenciado todo o contexto recente de mudanças, desde a proposição da BNCC até a implementação do chamado Novo Ensino Médio, avalio que há muito a se dialogar. A princípio, como descrito no parágrafo anterior, a ideia de articular o currículo aos interesses dos estudantes pareceu no mínimo razoável, dado que, se esta intercessão se efetivar, haverá mais chances de sucesso escolar, pois o formato ficaria mais atrativo para os estudantes, que melhor se identificariam com a escola e o currículo proposto.

Flôr e Trópia (2018) analisam o funcionamento discursivo de extratos da BNCC, em específico a Apresentação, a Introdução, A Etapa de Ensino Fundamental e A Área de Ciências da Natureza. Eles enfatizam o silenciamento de diferentes interlocutores do campo educativo, presente neste documento, e também a ausência de subsídios para que o leitor compreenda as perspectivas educativas por ele apontadas quanto ao ensino de ciências.

[...] o processo de produção da BNCC sinaliza para os modos como esse documento vai operar na educação brasileira: enfoque na eficiência educativa (rendimentos dos estudantes e desempenho dos professores) que será avaliada pela intensificação dos regimes de avaliação em larga escala. (FLÔR; TRÓPIA, 2018, p. 145).

Contudo, nos últimos cinco anos, houve disparidades em várias regiões do país e nem todos os estados definiram em tempo hábil os percursos formativos previstos nem as disciplinas eletivas a serem propostas. Para além disto, importa dizer que a indefinição curricular, presente ainda em 2022, tem consequências no processo como um todo. Os estados que conseguiram avançar nas discussões e nas mudanças terão mais chances de encontrar melhores condições de implementação da proposta e mais chances de sucesso. Aqueles cujas demandas ainda não foram assistidas tenderão a tardar processos significativos para os estudantes, o que pode gerar desinteresse e abandono, entre outras consequências.

A BNCC e as mudanças pensadas para o Ensino Médio poderiam, em tese, ser eficazes, já que contemplam, em alguma medida, a construção do sentido no processo de ensino e aprendizagem, a importância de que os estudantes sejam motivados a serem sujeitos

ativos neste processo e o processo de construção dos percursos escolares e de vida pelos estudantes.

Para a efetivação dessas mudanças e conseqüente eficácia das metodologias de ensino, no entanto, é necessário um conjunto de fatores, não se trata somente de questão curricular. Tais fatores envolvem a infraestrutura das escolas, o investimento em novas tecnologias, a valorização dos profissionais da educação, entre outros pontos. O propósito seria o de dar suporte para as mudanças previstas, corroborando concomitantemente com os diálogos referentes aos eixos formativos e às modificações necessárias aos currículos. O atendimento da demanda dos estudantes, quanto ao que podem optar em seguir, também é fator importante no processo, dado que o currículo deve ser pensado para eles, em prol deles e com eles.

Quanto à discussão da não fragmentação curricular, mas da elaboração de um currículo integral, e quanto à condução mais autônoma do estudante em sua passagem do Ensino Médio, podendo ser este de 3 a 4 anos, considera-se que:

[...] a BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida. (BRASIL, 2018a, p. 15).

Levando em conta esta necessária articulação, fazemos nesta pesquisa um recorte de um dos desafios presentes no ensino-aprendizagem de um dos componentes curriculares do final do primeiro ano e do início do segundo ano do Novo Ensino Médio. Assim, a dificuldade encontrada para o ensino do componente ligações químicas, na educação básica, se dá, não raras vezes, devido ao tipo de abordagem adotada, a qual é baseada na memorização e na repetição dos conceitos que, juntamente com seu caráter abstrato, dificultam o entendimento de modelos e de teorias relacionados a ligações químicas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio também traziam argumentos a este respeito:

[...] o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas” que devem ser exaustivamente treinadas [...]. (BRASIL, 2019, p. 32).

Daí a importância da proposição de uma metodologia alternativa, de base investigativa, que possibilite aflorar o interesse dos estudantes na busca de respostas às questões elaboradas a partir deste componente curricular.

Como mencionado anteriormente, algo que me proporciona inquietude é a tentativa de levar aos discentes os conteúdos propostos em sala de aula, de maneira moderna e atual, de modo que os incentive a gostar das ciências como um todo. Isto requer empenho e estudo, o que justifica, entre as questões já postuladas aqui, minha escolha por esta investigação, dado que, em uma de minhas funções, atuo com os anos finais da educação básica e em um local propício para a experimentação: o laboratório.

Silva e Campos (2018) apresentam uma situação de ensino de ligações químicas realizada por meio de uma situação-problema proposta para estudantes do Ensino Médio. Tratou-se de uma experiência exitosa: “as respostas dos estudantes evidenciaram evolução conceitual” (SILVA; CAMPOS, 2018, p. 32). Apontou-se ainda que “as atitudes deles, como participação e discussão em grupo, foram positivas, demonstrando potencialidades da abordagem de ensino por SP [situação-problema] no contexto escolar” (SILVA; CAMPOS, 2018, p. 32), o que corrobora a investigação que pretendemos realizar. Acredita-se, assim, que a proposição de uma SDI seja pertinente para a melhor compreensão do ensino de ligações químicas para estudantes do Ensino Médio.

Pazinato (2016, p. 370) evidenciou que seja “importante a clareza teórica em relação aos modelos curriculares e planejamento didático para que se obtenham resultados satisfatórios no ensino de ligações químicas”. Desse modo, reforça-se aqui a importância da presente pesquisa de mestrado, que visa a auxiliar o professor no uso de um novo aparato didático-metodológico para a melhor compreensão, por estudantes do Ensino Médio, do estudo das ligações químicas.

Pereira Júnior, Azevedo e Soares (2010, p. 1) dissertam sobre a elaboração que fizeram de “um material didático alternativo na tentativa de auxiliar professores a utilizarem novas analogias que fogem das problemáticas e a discutirem os conceitos fundamentais para o aprendizado do tópico de ligações químicas na sala de aula”. Esse trabalho também reforça a ideia aqui defendida: a proposição de material alternativo que fomente a prática do ensino de Química nos anos finais da educação básica, o Ensino Médio.

No que se refere às discussões relativas a esta pesquisa, os estudos foram conduzidos no sentido de se fazer um recorte para a discussão das ligações químicas, da experimentação, do estudo de caso, HQ e SDI. Em razão do tempo para a concretização desta investigação, optamos por este recorte específico: analisar mais profundamente as HQs e o estudo de caso, ficando as ligações químicas, o conteúdo e a experimentação como estratégias no cerne da resolução do caso proposto. Contudo, apontamos que seja interessante, em análises feitas em

artigos científicos ou em pesquisas futuras, estabelecer mais minuciosamente as relações entre todas ou ao menos entre as principais discussões aqui tratadas.

Após esta breve explanação, discutimos a presença das HQs no ensino de Química para o Ensino Médio, o que dialogará diretamente com a proposta feita aqui. Partimos do pressuposto de que as HQs favorecem a compreensão, por parte dos estudantes, do conteúdo ministrado, fazendo-os adquirir, como proposto na BNCC (BRASIL, 2018a), as competências, no sentido da “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos)” (BRASIL, 2018b) e as habilidades, voltadas para as questões “práticas, cognitivas e socioemocionais” (BRASIL, 2018b), necessárias.

3.2 HQs no ensino de Química no Novo Ensino Médio

Antes de especificarmos aqui as HQs no ensino de Química na educação básica, retomaremos um pouco da história deste tipo de texto, cuja linguagem vem ultrapassando gerações:

Segundo Djota Carvalho (2006), é subjetivo precisar quando a primeira HQ foi produzida, mas oficialmente é aceito que seja há mais de cem anos, nos EUA, em 1895. No Brasil, a Associação Brasileira de Educadores (ABE) chegou a protestar contra os quadrinhos, devido à forte influência ao imperialismo norte-americano trazida por meio deles, que “incutiam hábitos estrangeiros nas crianças”. Esse protesto foi apoiado também pela Igreja Católica, propondo a censura das HQs (D. CARVALHO, 2006).

O gênero em questão recebeu outras críticas, tais como:

Em 1944, o Instituto Nacional de Educação e Pesquisa (Inep), órgão ligado ao Ministério da Educação (MEC), apresentou um estudo preconceituoso, sem rigor na apuração ou embasamento criterioso, no qual afirmava que as HQs provocavam “lerdeza mental”. Ao que parece, a preocupação do Inep era com o fato de que muitas crianças preferirem ler quadrinhos a livros. Ainda que muitos intelectuais e até mesmo o governo de Vargas elogiassem as HQs, o tal estudo surtiu efeito devastador entre muitos pais e professores, implicando proibições de leitura das HQs e gerando frases repetidas e lembradas por muitas gerações, como “quem lê histórias em quadrinhos fica com o cérebro do tamanho de um quadrinho”. (D. CARVALHO, 2006, p. 32).

Entretanto, os protestos não inibiram o crescimento do consumo das HQs. Em 1949, uma comissão de análise das HQs concluiu que não poderia classificá-las como causadoras de malefícios ao desenvolvimento infanto-juvenil, pois essa concepção dependia de seu uso, sendo possível sua utilização como artifício para a alfabetização e até mesmo como suporte

para seus leitores. Essas considerações foram importantes para que se diminuísse o preconceito e se percebesse os quadrinhos como um recurso para a mediação do processo de ensino-aprendizagem, nos moldes apontados por Valfrido Carvalho Junior (2019).

As HQs podem ser definidas como uma sequência intercalada por espaços vazios. Sua leitura, assim, abrange não apenas os textos verbais, mas também os elementos pictóricos. Por isso, permitem que nosso cérebro relacione palavras e imagens e faça ligações (LOVETRO, 1993, p. 66). Elas trazem estímulos para a ocorrência da aprendizagem – tão necessários para que se possa prender a atenção dos estudantes –, já que sua linguagem, muitas vezes mais coloquial, aproxima o discurso didático daquele do cotidiano.

Afinal, as histórias em quadrinhos envolvem toda uma concepção de desenho, de humor, de ritmo acelerado, de intervenção rápida das personagens nas situações com as quais se defrontam... Contêm algo de conciso, vertiginoso, quase cinematográfico... E, como em qualquer outro tipo de história, há as ótimas, as medíocres, as muito bem feitas, as de carregação, as extremamente inventivas, as que se repetem... Como em qualquer outra forma literária, se escolhem, se procuram as que dizem mais, desistindo das que dizem menos e suscitam menos emoção, menos envolvimento, menos inesperados... (ABRAMOVICH, 1994, p. 158).

A leitura dos quadrinhos tem o papel de desencadear a imaginação e a criatividade, para que o leitor compreenda melhor os conceitos abstratos com os quais tenha que lidar na sala de aula (NOGUEIRA, 2008), e deve ser incentivada, sobretudo, com novos métodos que captem o interesse do aluno.

Os estímulos gerados pelas plataformas de conteúdo são muito grandes, dinâmicos e produzidos em larga escala, o que contribui para a preferência de muitos por textos de leitura mais fluida e ágil e pela concentração em mais de uma atividade ao mesmo tempo. Assim, torna-se tangível a proposição feita neste estudo, o que aumenta as chances de sucesso nos resultados almejados.

O conteúdo escolhido para esse projeto, como já dito, é o de ligações químicas, o qual é complexo em sua assimilação, devido, entre outros fatores, à dificuldade de se visualizarem tais ligações. Como exemplificação de outras dificuldades, poderíamos citar que:

[...] os alunos apresentaram confusões entre ligação iônica e covalente, estabilidade das substâncias na formação do octeto, dificuldades na visualização tridimensional das moléculas, observação sobre os eventos do nível observável microscópico e dificuldades na representação das ligações químicas. (ESPANHOL, 2017, p. 7).

Tal realidade demanda a proposição de estratégias didático-pedagógicas que tornem o ensino mais propositivo na busca de melhores resultados no processo de aprendizagem,

compreendendo tais resultados como a assimilação do conteúdo pelos estudantes e sua correta aplicação no cotidiano. Desta forma, busca-se mediar o processo de ensino-aprendizagem pela utilização de metodologia específica, como já apontado aqui.

Domingues (2019, p. 3) apresenta um produto educacional que “consiste em um projeto de ensino que sugere a professores de filosofia o uso de HQ para se buscar uma formação mais crítica e integral dos alunos, tendo a filosofia como disciplina problematizadora de conhecimentos”. Embora a proposição seja de um componente curricular distinto daquele aqui proposto, torna-se pertinente apontar este trabalho aqui, dado que deixa explícito tanto que a utilização das HQs em sala de aula seja pertinente quanto que esta mesma utilização é viável para várias áreas do conhecimento, ou seja, não somente para as Ciências da Natureza, como é o caso desta pesquisa de mestrado.

Da mesma forma, Lisboa e Oliveira (2020) discutem a linguagem das HQs no Ensino Médio, na perspectiva de outro componente curricular, desta vez, a literatura brasileira. Em sua pesquisa, houve a “exploração dos quadrinhos como ferramenta metodológica aplicável nas aulas de literatura em turmas do Ensino Médio”. Objetivou-se “motivar o estudante a participar do mundo literário, apropriando-se de sua riqueza singular” (LISBOA; OLIVEIRA, 2020, p. 3). Assim, temos mais um exemplo da versatilidade do uso das HQs em sala de aula, o que defendemos nesta pesquisa.

Nakamura, Voltolini e Bertoloto (2020) versam sobre o uso de HQ no ensino discutindo a teoria, a prática e a BNCC. Apontam que a leitura das HQs em sala de aula “são um instrumento fundamental no desenvolvimento da aprendizagem, pois, além de proporcionar a leitura prazerosa, é uma forma divertida de incorporar conhecimento e auxiliar na superação de dificuldades encontradas no processo de aprendizagem” (NAKAMURA; VOLTOLINI; BERTOLOTO, 2020, p. 15).

Tendo em vista a importância das HQs na prática pedagógica, a partir daquilo que já discutimos aqui, partimos para a apresentação de outro recurso a ser utilizado nesta pesquisa, que será útil para o desenvolvimento das atividades, a experimentação.

3.3 Experimentação

A experimentação no ensino de Química não é um recurso novo e tem suas referências de utilização na prática educativa discutida pelos estudos da Universidade de Coimbra, desde o século XVIII. O desenvolvimento de atividades experimentais, contudo, é um assunto que

causa controversia e já foi motivo de considerável discussão no meio acadêmico, pois a apresentação apenas para a comprovação de um dado ou fenômeno, segundo alguns autores, pode não contribuir para a aprendizagem.

As atividades experimentais, tanto no Ensino Médio como em muitas universidades, ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e aproblemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados. (STUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

Os defensores da experimentação a consideram uma das formas de contribuir para o aprendizado, pois permite que o conhecimento científico seja construído em grupo, sendo essa construção coletiva um fator predominante no processo.

Além disso, a interação do grupo em um laboratório sob este tipo de abordagem de ensino permite aos estudantes discutir, elaborar e comparar o que foi feito no trabalho prático, levando assim, a oportunidade de viver um verdadeiro processo de resolução de problemas. (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009, p. 83, tradução nossa).²

Não podemos deixar de completar que, na realização de um experimento, os discentes, além da assimilação dos conteúdos, também aprendem sobre: outros discursos; o conhecimento voltado para o material de laboratório; a interpretação de resultados; a troca de informações e de conhecimentos prévios (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 331). É comum em um experimento que se lembrem de fenômenos vistos e vividos no convívio social, e tal diversidade abordada, ainda que informalmente, contribui para a compreensão mútua.

Por isso, a experimentação é uma importante ferramenta para auxiliar o desenvolvimento dos estudantes e para contribuir com uma aprendizagem significativa. Seu uso pode, entre outras coisas, fazer a ação do discente mais ativa na elucidação de problemas (GUIMARÃES, 2009). Por algumas décadas, houve um uso equivocado da experimentação no processo de ensino-aprendizagem, principalmente para comprovar teorias e conceitos, sendo vistas como um recurso didático visual que chama a atenção do aluno para a disciplina. No entanto, essa forma de utilização está mudando e, hoje em dia, a experimentação é

² “Por otra parte, la interacción grupal en el laboratorio bajo este tipo de enfoque de enseñanza le permite al estudiante discutir, razonar y comparar lo que se ha hecho en el trabajo práctico, teniendo así la oportunidad de vivir un proceso real de resolución de problemas”.

defendida, desde que seja utilizada como meio de coleta de dados e de forma contextualizada. Com o intuito de fazer com que os alunos se interessem pelo aprendizado de ciências, a experimentação traz diversos benefícios para o ensino, mas há dificuldades em sua aplicação, por ser necessário o planejamento das atividades práticas e por questões inerentes à relação entre a experimentação e a metodologia a ser aplicada.

Embora a experimentação seja amplamente reconhecida como uma ferramenta valiosa no processo de ensino-aprendizagem em Química, sua utilização em conjunto com o estudo de caso ainda é pouco explorada e discutida na literatura científica. A falta de exemplos concretos e de orientações claras sobre como integrar essas duas abordagens pode ser um obstáculo para os professores que desejam adotar essa metodologia em suas aulas.

Todavia, como a realidade do ensino está em constante mudança, o que interfere também no modo de se lecionar, a experimentação pode ser uma importante estratégia didática, possibilitando a articulação entre a prática e a teoria. Quando aplicada como recurso norteador, promoverá a formação e amadurecimento do “espírito científico” dos estudantes, tornando-os mais consolidados em sua formação (GUIMARÃES, 2009).

A experimentação, assim como os quadrinhos, pode servir como ferramentas didáticas. Contudo, convém lembrar que vincular a utilização dessas ferramentas ao método transmissivo convencional, com base, conforme nomeado por Zabala e Arnau (2010), na sequência *exposição-estudo-exercício-prova ou exame*, não nos parece adequado. Portanto, seguindo como referencial teórico estes mesmos autores, será montada uma sequência didática, como segue.

3.4 Sequências didáticas investigativas

A prática educativa é composta por inúmeras possibilidades, que variam de acordo com o ambiente em que o professor está inserido. Todas as particularidades têm valor relevante no contexto geral, tornando o processo de ensino-aprendizagem algo complexo, já que essa prática é constituída da expressão de múltiplos fatores, ideias, valores, hábitos pedagógicos, etc. (ZABALA, 1998, p. 16).

Zabala (1998) destaca a importância do planejamento e da avaliação dos processos educacionais, como também da constante reflexão que o docente deve realizar na prática pedagógica. A intervenção pedagógica pode ser mediada por um conjunto de variáveis, ou melhor, atividades, sejam elas um exercício, uma ação motivadora, uma aplicação entre outras

possibilidades: quando inseridas numa série ou sequência significativa, promovem a avaliação sob uma perspectiva mais abrangente.

O agrupamento e a articulação dessas variáveis ao longo de uma unidade didática são o que as transforma em sequências de atividades (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 146). Essas sequências também são chamadas de sequências de ensino-aprendizagem ou sequências didáticas.

A elaboração de uma sequência didática, indiferente de sua forma de realização (descobertas, projetos, análise de casos, etc.), deve conter as seguintes fases:

Estabelecimento compartilhado dos objetivos, atividades e identificação da situação da realidade que será objeto de estudo; identificação das questões ou problemas que se apresentam; construção do esquema de atuação; expressão exata desses esquemas; revisão do conhecimento disponível para planejar sua aprendizagem e aplicação do esquema de atuação em situações reais diferentes, tantas vezes quantas forem necessárias. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 148).

Ainda segundo esse autor, o direcionamento das atividades deve ser projetado acerca da área ao qual a sequência está sendo elaborada. Abaixo temos o quadro 1, que identifica as fases que a sequência deve ter para a área das Ciências da Natureza (ZABALA; ARNAU, 2010).

Quadro 1 - Fases das sequências didáticas na área das Ciências da Natureza.

Sequência Didática Geral	Sequência Didática das Ciências Naturais
Situação da realidade.	Situação da realidade.
Problemas ou questões.	Questões diante de um fenômeno físico.
De que forma resolvê-los?	Como aplicá-los?
Seleção esquema de atuação.	Princípio físico e técnicas de experimentação.
Processo de aprendizagem do esquema de atuação e de seus componentes.	Compreensão dos princípios e das técnicas para responder às questões propostas na situação da realidade.
Aplicação do esquema de atuação na situação da realidade objeto de estudo.	Aplicação dos princípios e das técnicas para responder às questões propostas na situação da realidade.
Aplicação do esquema de atuação em situações diversas	Aplicação dos princípios e das técnicas para responder às questões presentes em situações reais.

Fonte: Zabala e Arnau (2010, p. 149).

Convém destacar as relações interativas necessárias para o processo de ensino-aprendizagem: cabe aos professores criar relações com os alunos que possibilitem a melhor

convivência. Isso afeta o nível de comunicação e os vínculos afetivos que, segundo Zabala e Arnau (2010, p. 150), são: a) ao planejar a atuação docente, contar com as contribuições e os conhecimentos dos alunos; b) auxiliar os alunos quanto ao sentido; estabelecer desafios e metas alcançáveis; c) oferecer auxílios adequados, promover a atividade autoestruturante, a qual permita estabelecer maior número de relações com o novo conteúdo e estabelecer um ambiente e relações guiadas pelo respeito mútuo; d) promover canais de comunicação; e) estimular progressivamente a autonomia dos alunos; e f) valorizar os alunos segundo sua capacidade e seu esforço.

Além dessas condições, é necessário acrescentar aquelas específicas dos conteúdos com caráter atitudinal, os quais, para a melhor compreensão do que está sendo aqui apresentado, serão definidos, assim como os conteúdos de caráter procedimental e factuais, com base em Zabala (1998). Conteúdos factuais, como o próprio nome diz, são aqueles representados pelos fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares como a idade, os códigos, um fato em determinado momento abrangendo, assim, os conhecimentos pontuais, descritivos, caracterizados e informativos.

Nos conteúdos procedimentais, o aprender está relacionado a um conjunto de ações destinadas a alcançar algum objetivo, como as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias e os procedimentos. Sendo assim, seu processo, é realizado por meio de: ações procedimentais; reflexão sobre a própria atividade; aplicação em contextos diferenciados nem sempre previsíveis; exercitação múltipla para alcançar o domínio competente do conhecimento. Os conteúdos de caráter atitudinal, por sua vez, são aqueles que, segundo Zabala (1998, p. 31), norteiam o uso dos conteúdos factuais e procedimentais, englobando valores, atitudes e normas em sua utilização.

Quando voltamos esses padrões para o viés investigativo, o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, assim, ser vinculado a qualquer recurso de ensino. De acordo com Sasseron (2015, p. 58), esta abordagem didática deve ser realizada seguindo alguns critérios:

o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes.

Zabala e Arnau (2010, p. 152) ainda destacam a importância da organização social da aula, segundo o qual os alunos, ao trabalharem em grupo, contribuem de forma determinada

tanto para o trabalho coletivo quanto para sua formação individual e pessoal. Com isso, segundo os autores, o trabalho progressivo e sistemático no exercício, o qual deve ser incentivado pelo professor por meio de materiais e medidas organizacionais, promove fortemente a condição dos conteúdos procedimentais importantes para o processo de aprendizagem.

A metodologia para a aprendizagem das competências deve contemplar uma organização social da aula nas quais coexistam: o grande grupo, as equipes heterogêneas fixas, as equipes homogêneas ou heterogêneas flexíveis e o trabalho individual. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 153)

A variável deve estar vinculada à organização dos conteúdos. E a organização lógica das disciplinas deve ser respeitada e trabalhada de forma a contemplar o ensino baseado em problemas também vinculados a situações reais. Zabala e Arnau (2010) alertam sobre o risco de provocar erros conceituais ou procedimentais na aprendizagem, por isso, reafirma a necessidade de não afetar a lógica disciplinar, utilizando, para isso, o enfoque globalizador.

A solução se encontra no que podemos denominar enfoque globalizador, de acordo com ele toda a unidade de intervenção deveria partir de uma situação próxima à realidade do aluno, que lhe fosse interessante e que lhe propusesse questões que devam ser respondidas. (ZABALA; ARNAU, 2010. p. 156).

Assim, nesta pesquisa, consideraram-se tais princípios para a SDI proposta e, seguindo com a importância dada aos conteúdos conceituais, trataremos da metodologia de pesquisa no próximo tópico.

4 ELEMENTOS IMPORTANTES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta pesquisa, nos propusemos a desenvolver uma SDI sobre ligações químicas utilizando HQ e a experimentação. Convém apontar que, quanto à abordagem, a investigação proposta deve ser compreendida como qualitativa.

Segundo Ramires e Pessoa (2013, p. 25), este tipo de abordagem “tem como identidade o reconhecimento da existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, de uma interdependência viva entre sujeito e objeto e de uma postura interpretativa”. Os autores apontam ainda que tal relação constitui-se como “um campo de atividade que possui conflitos e tensões internas” (RAMIRES; PESSÔA, 2013, p. 25). Afirmam que a palavra qualidade deriva de *qualitas*, essência, designando “aquilo que é mais importante e determinante”, a parte essencial, assim, “sinaliza o horizonte da intensidade, que vai além da extensão. Significa outra dimensão fundamental de fenômenos qualitativos, que é sua busca de profundidade e plenitude” (RAMIRES; PESSÔA, 2013, p. 25).

Enfatizamos aqui não só a menção à “relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito” e à “interdependência viva entre sujeito e objeto”, como também à “postura interpretativa” que diretamente contemplam o propósito desta investigação, a qual buscará o envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, de forma a fazê-los buscar uma solução para o caso proposto, por meio da SDI.

No que concerne à metodologia de pesquisa, sua realização foi por meio de uma investigação exploratória e de pesquisa bibliográfica. A pesquisa foi realizada em livros e artigos com o intuito de se selecionarem temáticas para a elaboração de uma narrativa ou problema, pelo qual seria possível trabalhar um estudo de caso e utilizar HQ em sua problematização.

Tendo apresentado a metodologia de pesquisa, nós nos voltamos para a metodologia de ensino “estudo de caso”, conforme segue.

4.1 Estudo de caso

A metodologia “estudo de caso” foi muito utilizada na década de 1960, nos cursos de medicina e direito, e é uma variante do método “aprendizagem baseada em problemas” (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning (PBL)*. Embora pouco difundida na

área de ensino, tem sua significância demonstrada, já que os casos fazem parte do cotidiano dos alunos e isso pode ser um grande referencial; ao gerar interesse, leva à procura de um maior entendimento para obter sua assimilação (QUEIROZ, 2010).

Segundo Queiroz (2010, p. 12), na maior parte das variações do método PBL, ocorre o cumprimento por parte dos estudantes da identificação e da definição do problema. Nesta metodologia, eles também costumam acessar, avaliar e usar informações necessárias para a solução e a apresentação da solução deste problema.

O estudo de caso prima pela aproximação do futuro profissional da realidade prática de sua área e do desenvolvimento de suas habilidades de gerenciamento, trabalho em grupo e integração de conhecimentos (QUEIROZ, 2010, p. 13). Conforme afirma este mesmo autor, é possível perceber o crescimento da utilização dessa tecnologia na área das ciências, popularizando essa metodologia de ensino.

A utilização de casos na área de ciências cresce exponencialmente pelas publicações realizadas em sites de universidades renomadas. Nesses locais, os casos “prontos” podem ser utilizados por outros professores que, a partir desse material, adaptam sua utilização aos objetivos que pretendem alcançar com os alunos que acompanham (QUEIROZ; SILVA, 2017, p. 15).

Sobre os estudos dessa metodologia em nível nacional, Queiroz (2010, p. 16) menciona que “no contexto nacional, em particular, a apresentação em congressos de estudos que relatam propostas didáticas para o ensino de ciências, baseadas em Estudos de Casos, também tem contribuído para a popularização do método”. Na mesma página, o autor menciona estudos apresentados “nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em ciências (ENPECs), como exemplo, os realizados em 2005 e 2007”.

Para a elaboração do caso a ser utilizado, faz-se uso das seguintes recomendações, segundo Herreid (1998): a) possuir utilidade pedagógica, com a finalidade de ser útil para o curso e para os estudantes; b) ser relevante ao leitor, despertando o interesse pela questão; c) ser atual; d) ser curto; e) provocar um conflito; f) criar empatia com os personagens centrais; g) forçar uma decisão; h) ter generalizações; i) narrar uma história; j) incluir citações.

Depois dessa breve introdução sobre a fundamentação teórica, vamos abordar o desenvolvimento do produto educacional, que envolverá a sequência didática e a elaboração da história em quadrinhos.

5 O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

5.1 O produto educacional

A sequência didática desenvolvida como produto educacional a partir desta pesquisa foi organizada seguindo as dimensões da aprendizagem propostas por Zabala e Arnau (2010). Logo, o objetivo a ser alcançado é o de definir os objetivos de aprendizagem que se relacionam com as dimensões CPA (conceitual, procedimental e atitudinal).

A Dimensão Conceitual diz respeito a fatos, conceitos, princípios, explicações, leis, teorias e modelos, e é composta por habilidades de memorizar fatos, recordar fatos, conceituar e definir. Já a Dimensão Procedimental diz respeito às técnicas, procedimentos e métodos, e refere-se às habilidades adquiridas para resenhar, selecionar, argumentar, classificar, medir, analisar e sintetizar. Por último, a Dimensão Atitudinal trata de assuntos de índole axiológica (ético-política), evidenciando os valores, normas e atitudes, e sendo um meio eficaz na melhoria de reflexão, ponderação, avaliação, posicionamento, discussão e debate (ZABALA; ARNAU, 2010).

O tema escolhido para a pesquisa foi o de ligações químicas. Cabe mencionar o estudo de Fernandez e Marcondes (2006), que evidencia problemas e dificuldades na compreensão de conceitos químicos após a educação formal. São eles: confusão entre ligação iônica e covalente; generalização da regra do octeto ao atribuir a estabilidade das substâncias à formação do octeto eletrônico; geometria das moléculas e polaridade; energia de ligações químicas e representação das ligações.

No que concerne à sequência didática, para o trabalho são propostos 3 momentos específicos, totalizando 6 encontros de 50 minutos cada: o primeiro momento será composto de 2 encontros; o segundo momento, de 3 encontros; e o terceiro momento, de 1 encontro. Com exceção do momento de realização do experimento, o qual preferencialmente deve ocorrer em laboratório, os demais poderiam ser feitos dentro de sala de aula. Espera-se que este produto educacional possa colaborar com os profissionais que atuam na docência, não em sua reprodução tão somente, mas dando subsídios para a sua própria prática docente. Portanto, caberá ao professor adequar, selecionar, restringir os procedimentos e atividades conforme os seus objetivos educacionais.

Abaixo segue descrição dos trabalhos, assim como quadro com as etapas da sequência didática (QUADRO 2).

Quadro 2 - Etapas da sequência didática.

Momento	Título do momento	Aula	Duração	Atividades	Temas e conceitos das aulas
1	Abordagem dos conceitos básicos sobre ligações químicas.	1	1 aula de 50 min.	Apresentação dos conceitos-base. Sugestão de pesquisa sobre o tema pelos estudantes.	Conceitos de íons, interações e regra do octeto.
		2	1 aula de 50 min.	Resgate do tema por meio de uma roda de conversa.	Ligações químicas.
2	A utilização dos quadrinhos no caso a ser analisado	3	1 aula de 50 min.	Leitura dos quadrinhos e discussão em grupos.	Problematização final.
		4	1 aula de 50 min.	Realização do experimento e discussão.	
		5	1 aula de 50 min.	Problematização, resolução do caso e discussão da metodologia.	
3	Utilização do questionário	6	1 aula de 50 min.	Preenchimento do questionário. Encerramento.	Aplicação do questionário e encerramento.

Fonte: Autoria própria.

5.2 Momento 1: Abordagem dos conceitos básicos sobre ligações químicas

O primeiro momento tem o objetivo de revisar o assunto ligações químicas que, segundo Atkins (2012), é o resultado de uma interação entre dois átomos ou íons que leva ao estado de equilíbrio. Nesse processo, a energia total do sistema é reduzida, tornando-o estável por um longo período de tempo. Quando as espécies que estão interagindo se aproximam, há uma diminuição da energia potencial do sistema. A distância interatômica de equilíbrio é mantida estável devido às duas forças que atuam simultaneamente: a força de atração e a força de repulsão.

Neste momento, serão abordados diversos fatores que influenciam na estabilidade das ligações químicas, tais como a regra do octeto, a interação entre íons e as forças de repulsão e atração. Será dado enfoque em como o estudo das ligações químicas que pode proporcionar o conhecimento sobre as propriedades e características dos materiais, facilitando, por vezes, atividades realizadas no cotidiano.

Nesta fase, será feita a abordagem das ligações iônicas, covalentes e metálicas.

Duração: 2 aulas de 50 minutos

5.2.1 Aula 1: Conceitos de íons, interações e regra do octeto

No primeiro momento de interação entre o professor e os estudantes, é importante que ocorra a apresentação da sequência didática, assim como a explicação e a orientação de sua aplicação. É conveniente a apresentação do quadro 2, para que os estudantes comecem a se familiarizar com o trabalho tanto pelo tempo quanto pelo assunto abordado em cada parte.

Para conduzir o diálogo, considerar as teorias que abordam a regra do octeto, os símbolos de Lewis e a formação das ligações iônicas, que são aquelas que levam em conta a necessidade de estabilidade dos átomos.

O professor deve se atentar para as perguntas e as dúvidas que podem surgir nesse momento e instigar os alunos no decorrer do diálogo. Realizar registros pertinentes, que podem colaborar para as discussões ou explicações finais, uma vez que alguns dados trazidos poderão ser retomados. Sugere-se que, concomitantemente a este momento, o professor leve consigo materiais diversos (metálicos, plásticos, minerais, etc.) para que os estudantes possam ter a oportunidade de diferenciar algumas propriedades dos materiais, tais como a dureza e a ductilidade.

Sugere-se que o professor: registre as dúvidas dos estudantes e as evidências das diferenças dos compostos explanadas tanto por si mesmo quanto pelos alunos; atente-se para as concepções, os conceitos e os conhecimentos expostos pelos estudantes nesta fase. Tudo servirá como material para análise e diálogo no final do experimento.

A coleta de informações dos conhecimentos dos estudantes e o esclarecimento de dúvidas que vinculem os conteúdos àqueles relacionados às vivências dos alunos devem ser amplamente consideradas para a melhor condução das próximas fases da sequência didática proposta.

Ao final da aula, pode-se incentivar os estudantes a buscar informações sobre o conteúdo tratado em sala de aula. Eles deverão anotar o que encontraram, no formato de tópicos, para que possam mencionar exemplos na próxima aula. Podem também apresentar curiosidades afins por eles localizadas nas mais diversas fontes de pesquisa.

Esta busca de informações se dará a partir de uma pesquisa, na tentativa de dar respostas para questões relacionadas ao conteúdo a ser abordado na próxima etapa.

Sugere-se que o professor solicite aos alunos que façam uma busca e assistam a vídeos intitulados como “ligações químicas”, nos quais contenham a discussão sobre ligações covalentes, iônicas e metálicas. O intuito é que possam melhor se inteirar do assunto, o que auxiliaria a criação de hipóteses para a resolução do caso proposto na HQ. A sugestão de vídeos se dá porque acredita-se que sejam eles mais atrativos para os estudantes, porém, o docente poderá escolher novos formatos de busca e/ ou exploração dos assuntos em pauta, adequando a didática proposta à realidade da turma. Deixar a pesquisa livre pode ocorrer de se gerar acesso a conceitos mal formulados. Para evitar tal problema, sugere-se uma relação de links pode ser informada pelo professor:

- Ligações covalentes: https://youtu.be/uMrI_mHi2NI. O primeiro vídeo aborda as ligações covalentes, que têm como base o compartilhamento dos pares de elétrons, que é um dos requisitos para que os átomos atinjam a estabilidade.
- Ligações iônicas: <https://youtu.be/G1PY70G77a0>. O segundo vídeo diz respeito às ligações iônicas, contemplando a condutividade.
- Ligações metálicas: <https://youtu.be/5Qjt7yD-xyo>. O vídeo sobre ligações metálicas diz respeito às propriedades dos compostos metálicos e sobre como funcionam suas ligações.

As questões serão trabalhadas na forma de roda de conversa/diálogo, em que cada estudante terá a oportunidade de fazer considerações a partir da pesquisa. O diálogo propiciará que o docente identifique: as fontes consultadas pelos estudantes; a forma como eles localizaram estas fontes e os conteúdos em pauta; a compreensão que os estudantes tiveram do conteúdo pesquisado; as dúvidas remanescentes.

Toda a discussão embasará o docente sobre as demandas existentes para a melhor compreensão do conteúdo proposto. Caso os estudantes tenham apresentado dificuldades de consulta a fontes, ou maior ou menor dificuldade na compreensão do assunto/tema, por exemplo, estes serão dados importantes que melhor conduzirão o trabalho docente nas próximas etapas previstas, pois as dúvidas devem ser sanadas com o propósito de que os estudantes estejam mais preparados para solucionarem o mistério presente na HQ.

5.2.2 Aula 2: Ligações químicas

O professor pode iniciar a aula revisando o conteúdo relacionado à formação dos compostos que são utilizados no cotidiano dos estudantes. A partir dessa abordagem, é possível questionar os alunos sobre a constituição dos átomos e como isso se relaciona com os materiais que eles utilizam no dia a dia. Por exemplo, o professor pode questionar o que diferencia a barra de metal de um ônibus do açúcar utilizado no café, incentivando os alunos a refletir sobre as características químicas dos materiais e como eles são formados. Essa abordagem pode ajudar a despertar a curiosidade dos alunos e promover uma compreensão mais aprofundada dos conceitos químicos básicos.

Após esse breve diálogo, o professor poderá ouvir da turma de estudantes o que foi pesquisado/encontrado por cada um deles. Este momento será feito como problematização para o aprofundamento do conteúdo das ligações químicas. Como feito na aula anterior, o professor pode anotar as informações trazidas pelos estudantes e as curiosidades mencionadas. Em seguida, sugere-se dar início ao estudo proposto para esta aula.

O docente poderá fazer a revisão do conteúdo ligações químicas, abordando cada tipo (iônica, covalente e metálica). Ainda que ele explique o conteúdo proposto, é importante manter o diálogo com os estudantes, estimulando-os à participação até a solução do caso.

Preparar a turma para a próxima fase desta sequência didática, na qual serão utilizadas as HQs. Em razão das discussões realizadas até aqui, os alunos estarão preparados para melhor assimilar a atividade proposta argumentando, com base na teoria aprendida, sobre o enigma do assassinato. Para saber mais a respeito, utilize o QR code 1, que aponta para o texto de Duarte (2001):

Figura 1 - QR CODE 1: Ligações químicas (DUARTE, 2001).



Fonte: Autoria própria.

5.3 Momento 2: a utilização dos quadrinhos no caso a ser analisado

Os estudantes irão receber uma HQ que conta um assassinato até então sem solução. No decorrer da leitura, por meio das pistas presentes, deverão sugerir o assassino.

A história conta um assassinato ocorrido numa piscina cheia de água destilada, em uma residência. O homem foi morto eletrocutado pela imersão de dois fios na piscina. Há quatro suspeitos: o motorista, que carregava em seu carro açúcar (para adoçar seu café); o limpador de piscinas, que tinha sua haste de metal com rede (para retirar resíduos sólidos da piscina); o cozinheiro, que portava sal (para cozinhar); e o mordomo, que portava uma espátula de plástico (para servir a torta).

O professor deve acompanhar as discussões realizadas pelos estudantes para a construção das hipóteses. Ele pode observar e anotar falas, gestos, se consultam ou não o material de estudo apresentado nas aulas anteriores, perguntas que fazem aos colegas, entre outros eventos.

Duração: 3 aulas de 50 minutos

5.3.1 Aula 3: Leitura dos quadrinhos e discussão em grupos

Nesse momento, sugere-se que o professor proponha que os estudantes se sentem em grupos de 3 ou 4 pessoas, para que possam trocar ideias e impressões na busca de uma solução. A HQ será entregue para cada membro do grupo. Para facilitar a leitura e a coleta dos dados, os alunos podem ter a liberdade de realizar a leitura em seu ritmo, sem prescrições de tempo e é aconselhável que o professor indique a importância de se prestar atenção aos detalhes. Analisar como os alunos estão interagindo com a proposta: se há dúvidas, se há consensos; se apresentaram diferentes soluções, entre outras ocorrências. Registrar todos estes eventos para futuras análises.

Após a leitura individual, o professor poderá abrir espaço para que os estudantes discutam a história entre eles, quais pistas conseguiram coletar e quais são suas considerações preliminares referentes ao assassino. Poderá também instigar os alunos ao debate, perguntando se já viram ou leram a respeito de uma situação parecida, se poderiam usufruir de conhecimentos científicos para conseguir coletar evidências e por onde começariam a investigar, se fossem eles os peritos criminais e estivessem diante de um caso real.

5.3.2 Aula 4: Realização do experimento e discussão

Na sequência, o professor deverá propor trabalhar com as evidências em um laboratório de Química (na falta dele, o experimento poderá ser realizado em sala). Nesse momento, o professor deve se atentar para o fato de algum estudante propor medir a condutividade elétrica ou outra maneira de se conseguir evidências, sempre se importando com as observações dadas pelos alunos. Depois disso, parte-se para a realização do experimento de condutividade elétrica. Com ele, os estudantes terão mais informações sobre as propriedades fornecidas pelas diferentes ligações químicas e poderão argumentar ainda melhor para a resolução do caso.

O experimento realizado será utilizado para evidenciar a condutividade ou não do sal, do açúcar, do metal e do plástico presentes na água, e será medida a intensidade da condutividade se houver por meio do nível de acendimento da lâmpada, quando ligada à água misturada isoladamente a cada uma dessas substâncias. Vale ressaltar que o experimento não deve ser utilizado como um meio de se constatar a teoria, mas como parte do processo de investigação, fornecendo pistas que serão utilizadas pelos alunos para assimilar e compreender o ocorrido.

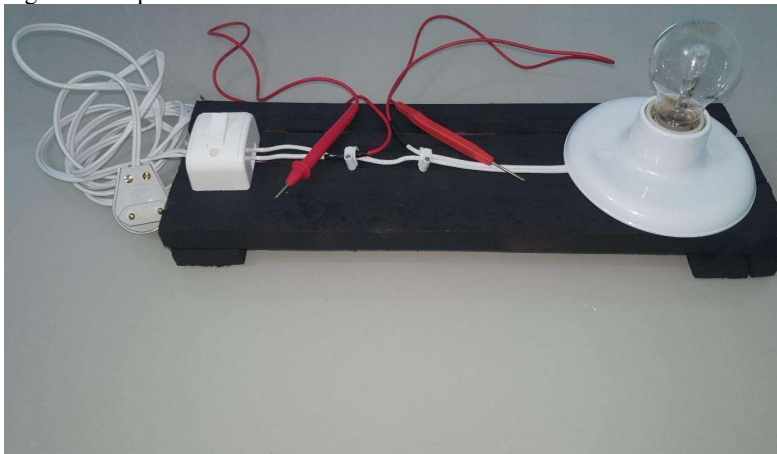
O texto de apoio 2, a seguir, detalha a montagem e o funcionamento do experimento.

Montando o experimento

A boquilha deve ser ligada por dois fios. Em um deles deve ser colocada uma ponta de prova que, se necessário, pode ser substituída por um pedaço de cobre. Torna-se importante isolar com fita isolante a parte que será manipulada. Sugere-se colocar dois palitos de madeira para manusear as pontas de prova.

O segundo fio deve ser ligado a uma das extremidades do interruptor. O fio que liga a segunda extremidade deve ser conectado a um plugue de tomada. O segundo fio que sai desse plugue será conectado à segunda ponta de prova. Ou seja, o sistema será fechado quando ligarmos as duas pontas de prova. A montagem pode ser conferida na imagem a seguir.

Figura 2 - Experimento condutividade.



Fonte: Autoria própria.

Montagem passo a passo:

O pedaço de madeira servirá de suporte e deve conter apenas o tamanho necessário para trabalhar, uma vez que um suporte muito grande ficará pesado para o transporte entre as salas. No exemplo, foi aproveitada uma tampa de caixote serrada, que recebeu uma camada de tinta spray preta, como se observa nas figuras 3 e 4.

Figura 3 - Suporte de madeira.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 - Suporte pintado.



Fonte: Autoria própria.

A boquilha foi reaproveitada. Aconselha-se apenas que seja de cerâmica, para fornecer maior segurança, visto o aquecimento da lâmpada incandescente. É necessário desenroscar os parafusos da boquilha, colocar uma ponta de fio e apertar os parafusos novamente (figura 5). Em seguida, deve ser afixada na madeira utilizando-se parafusos, conforme a figura 6.

Figura 5 - Montagem da boquilha.



Fonte: Autoria própria.

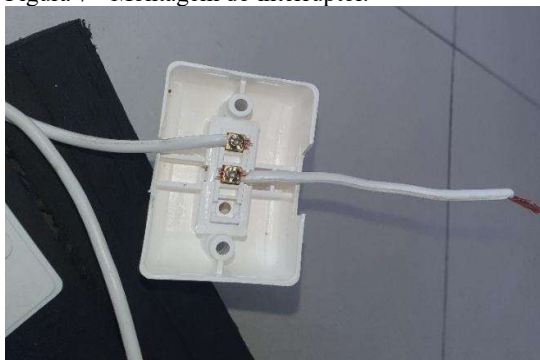
Figura 6 - Fixação da boquilha.



Fonte: Autoria própria.

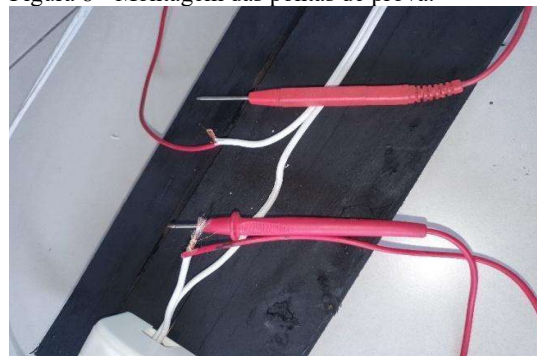
Colocar um interruptor no experimento é opcional. Entretanto, é aconselhável, por ele dar maior segurança ao se manusearem os compostos a serem analisados. Um dos fios que sai da boquilha deve ser cortado duas vezes, sendo uma vez para colocar as pontas de prova e a outra vez para ligar o interruptor, como mostram as figuras 7 e 8. O outro fio deve ir intacto até o plugue de tomada.

Figura 7 - Montagem do interruptor.



Fonte: Autoria própria.

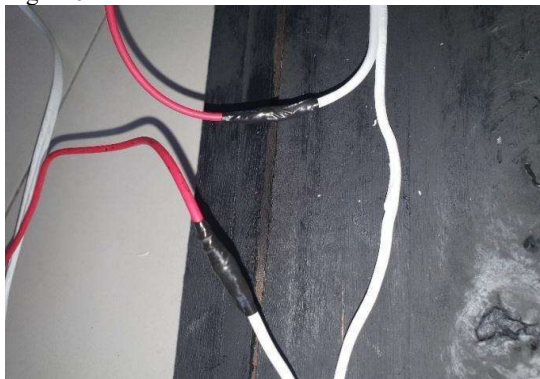
Figura 8 - Montagem das pontas de prova.



Fonte: Autoria própria.

É importante que o docente isole todas as conexões de fios com fita isolante, conforme mostra a figura 9. Na imagem, foram utilizadas duas pontas de prova, que podem ser substituídas pelo interior de fios rígidos de cobre. Por fim, fazer a ligação do plugue de tomada com o fio que sai do interruptor e o que vem diretamente da boquilha, conforme a figura 10.

Figura 9 - Isolamento das conexões.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Ligação do plugue de tomada.



Fonte: Autoria própria.

Colocar, então, a lâmpada para realizar o experimento. É muito importante verificar a voltagem da tomada e ver se ela coincide com a da lâmpada utilizada. Caso o docente ainda tenha dúvidas, pode acessar o QR code 2 para ser encaminhado para uma proposta de atividade elaborada por Oliveira e Campos (2011) sobre esse tema.

Figura 11 - QR CODE 2: Condutividade elétrica (OLIVEIRA; CAMPOS, 2011).



Fonte: Autoria própria.

5.3.3 Aula 5: Problematização, resolução do caso e discussão da metodologia

Após uma conversa para que os estudantes apontem o assassino, deve-se analisar as pistas, como informado pelo perito ao final da história, para diminuir a quantidade de suspeitos. Caso ainda se faça necessário, o experimento pode ser repetido. Ouvir dos estudantes quem seria o assassino, dadas as hipóteses por eles elencadas, e como chegaram a esta conclusão.

Em seguida, o restante da história será distribuído entre os alunos, que terão tempo para discutir entre eles sobre o desfecho, ou seja, se realmente era o que esperavam ou não, entre outros pontos que eles considerarem pertinentes no momento. Eles poderão apresentar suas respostas pessoais e como chegaram à determinada conclusão (ainda que não seja coincidente com aquela esperada). Nesse momento, as dúvidas sobre o caso e o conteúdo serão sanadas.

O professor poderá retomar quais os objetivos de toda a sequência didática e, com a ajuda dos alunos, avaliar se eles foram alcançados e em qual medida.

5.4 Momento 3: utilização do questionário

5.4.1 Aula 6: Aplicação do questionário e encerramento

Esta aula é uma proposta de avaliação, sendo assim, fica a critério do professor. Neste momento da sequência didática, o professor poderá rever com os estudantes os assuntos abordados, desde a primeira aula até a resolução do caso. Cada estudante receberá uma cópia

do presente questionário. Os dados coletados serão analisados com a finalidade de refletir sobre os objetivos propostos nesta SDI. Em sala de aula, permitirão ao docente melhor compreender o processo de ensino-aprendizagem a partir da perspectiva discente.

[...] Agora já não é suficiente adquirir alguns conhecimentos ou dominar algumas técnicas, apesar de ser de forma compreensiva e funcional. É necessário que o aluno seja cognitivamente “capaz” e, sobretudo, em outras capacidades: motoras, de equilíbrio, de autonomia pessoal e de inserção social. Não é suficiente saber ou dominar uma técnica, nem é suficiente sua compreensão e sua funcionalidade, é necessário que o que se aprende sirva para poder agir de forma eficiente e determinada diante de uma situação real. (ZABALA; ARNAU, 2010. p. 10).

Assim, após a apresentação da SDI, no próximo tópico, serão feitas considerações a respeito das possíveis contribuições do produto educacional para os professores de ciências e demais profissionais interessados tanto na prática pedagógica quanto no que se refere à construção do conhecimento sobre o tema ligações químicas.

6 REFLEXÕES SOBRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E SOBRE AS POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como já mencionado anteriormente, o produto educacional fruto desta pesquisa teve também como eixo norteador os critérios estabelecidos por Zabala e Arnau (2010), no que concerne à elaboração de uma sequência didática. Para tanto, citamos cada uma das fases das sequências didáticas na área das Ciências da Natureza no produto educacional.

A primeira dimensão de aprendizagem CPA de Zabala tem foco na compreensão da realidade. No presente caso, isso é alcançado por meio da partilha com os estudantes da HQ que aborda o objeto de estudo específico, ligações químicas. Compreender a situação é considerado essencial, segundo Zabala e Arnau (2010), a fim de agir de forma competente.

O momento da realidade proposto por Zabala e Arnau (2010), é aquele em que se coloca os estudantes diante da situação, inserindo-os dentro do contexto da pesquisa. Com o intuito de estabelecer o vínculo entre o problema ou questões relativas à profissão e a realidade, foram criadas questões que contribuíssem para a construção desta conexão. A fim de atender aos requisitos da pesquisa, foram criados dois processos diferentes: no primeiro, os trabalhos de HQ são apresentados; no segundo, os estudantes são convidados a auxiliar na resolução do problema. Desta forma, fica evidente a intenção de reforçar o aprendizado através da cognição (refletir, questionar e entender), do procedimento (criar, executar e resolver problemas) e da atitude (manifestar empatia, respeito e emoções).

Por meio da discussão em grupo, apoiada nos diálogos realizados em sala de aula, e da leitura dos textos sugeridos, ocorrerá a identificação do problema apresentado pela HQ. Os estudantes irão conhecer o problema, que é a identificação daquilo que proporcionou a morte do personagem apresentado na história. Se esta identificação não acontecer da forma esperada, ficará a cargo do professor, como mediador auxiliar, instigar a utilização da aplicação da competência de ligações químicas – o objeto de estudo.

Zabala e Arnau (2010) discorrem sobre a construção do esquema de atuação que permita responder ao problema. Nesta pesquisa, pretende-se que tal construção seja realizada por meio da abordagem expositiva: dos conceitos relacionados ao conteúdo ligações químicas, discutidos pelo professor; da pesquisa feita pelos estudantes, a partir das orientações presentes na SDI; e dos dados adquiridos por meio da experimentação. Tais dados envolvem o acendimento da lâmpada na solução de sal e a pouca intensidade ou inexistência de acendimento dos demais materiais testados.

Espera-se que ocorra a compreensão dos princípios e a exercitação das técnicas de experimentação comumente utilizadas em laboratórios e setores que visam compreender e solucionar casos, tanto reais quanto aqueles que se vislumbram nos diversos meios de comunicação e lazer, com os quais os alunos possam estar familiarizados, permitindo o processo de aprendizagem do esquema de atuação e de seus componentes. Nesta abordagem, o professor apresenta, explica e exemplifica o experimento a ser realizado, o qual encontra-se presente na sequência didática e no corpo desta pesquisa (vide texto de apoio 2, intitulado “montagem e funcionamento da experiência”).

O experimento da condutividade elétrica presente nesta pesquisa serve de motivação para o diálogo na sala de aula, pois é algo presente na vida dos alunos. Exemplificando o caso da água que, em seu estado puro não conduz corrente elétrica, de onde viria todo o receio de se acender a luz com a mão molhada ou de se manusearem objetos, tais como pranchas de cabelo e barbeadores?

Este assunto é interessante para se trabalhar a interação entre nós e os objetos, pois, no exemplo dado acima, mesmo a água pura não conduzindo corrente elétrica, existe a dificuldade de se encontrar água realmente pura. E, mesmo se assim ela estivesse, inicialmente, não ficaria sempre nesta condição, pois, no caso do manuseio de objetos com as mãos molhadas, por exemplo, há o sal, resultado da transpiração, que, ao entrar em contato com a água, formaria uma solução que passaria a conduzir eletricidade. A interação em sala de aula, por meio dos diálogos envolvendo o experimento e das dúvidas, que naturalmente surgem ao longo do trabalho realizado, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem sobre ligações químicas.

A aplicação do esquema de atuação deve ser realizada preferencialmente em laboratório, com a participação ativa dos alunos em meio a discussões tanto sobre o funcionamento do experimento quanto sobre os dados coletados durante sua realização. Na ausência de um laboratório, a realização deste experimento pode ser feita em sala de aula, tendo atenção para o correto manuseio dos materiais e seguindo os critérios de segurança para este fim.

O esquema apresenta a seguinte ordem de atuação: organização física da sala; aula expositiva dos conceitos vinculados ao objeto de estudo; leitura da HQ, pesquisa e abordagem dos recursos a serem utilizados (experimento); realização do experimento que irá fornecer dados experimentais; e a realização de questionário, contemplando a parte conceitual.

Após a execução do esquema relacionado ao objeto de estudo, ocorrerá a atuação em situações adversas, ou seja, no caso aqui em específico, após a ação concluída e os

conhecimentos consolidados, verifica-se a possível aplicação dos princípios trabalhados na SDI em outras questões vinculadas a situações reais do dia a dia dos estudantes.

Como já abordado aqui, a HQ a ser utilizada na pesquisa foi produzida como material complementar e lúdico, adaptando-se um caso para o ensino das habilidades que se desejam alcançar e relacionando o conteúdo dessa HQ com a realidade. Este trabalho contou com o auxílio de um amigo de longa data, que finalizou a arte utilizando o programa Corel Draw. Considerou-se a possibilidade da criação da arte em papel comum, tipo A4. Buscou-se também facilitar a reprodução deste experimento, por meio da utilização de materiais corriqueiramente presentes nas escolas ou de fácil aquisição.

Para explanar as possíveis contribuições do produto educacional, seguiremos com o eixo norteador sobre a promoção das relações interativas necessárias para o processo de ensino-aprendizagem (ZABALA; ARNAU, 2010). Abordaremos, inclusive, aquilo que tange às funções destinadas aos professores em relação à criação de vínculo com os alunos. Zabala e Arnau (2010) trazem, em seus estudos, “planejar a atuação docente; contar as contribuições e os conhecimentos dos alunos”. A SDI proposta estabelece atividades que corroboram a atuação docente, fornecendo uma metodologia diferenciada para nortear o trabalho, considerando os conhecimentos prévios dos alunos e levando em consideração as características locais nas quais os estudantes estão inseridos. Com o exemplo dessa possibilidade de contribuição da SDI, podemos enfatizar o ponto em que ocorre a coleta de informações dos conhecimentos dos estudantes e o esclarecimento de dúvidas que vinculam os conteúdos àqueles relacionados às suas vivências. Isso permite que os estudantes, além de se sentirem inseridos na atividade, também se sintam confortáveis para contribuir com suas considerações.

Com relação a “auxiliar os alunos quanto ao sentido; estabelecer desafios e metas alcançáveis”, a SDI estabelece atividades que vinculam a história contada ao conceito de condutividade elétrica. Este conceito é válido para que sejam conhecidos os potenciais riscos referentes à eletricidade, presentes nos lares e no dia a dia dos estudantes. Poderá, assim, por meio de uma situação contextualizada apresentada na SDI, ajudar os estudantes a se concentrarem na história. Por ser um contexto no qual as considerações trazidas pelos estudantes são plausíveis, isto pode favorecer a percepção de sentido na atuação deles, promovendo o empenho para a resolução do problema. Trata-se de uma meta alcançável, por meio da coleta de informações e dados no decorrer dos trabalhos. Exemplificando isto na SDI, podemos citar: “[o professor] poderá também instigar os alunos ao debate, perguntando se já viram ou leram a respeito de uma situação parecida, se poderiam usufruir de conhecimentos

científicos para conseguir coletar evidências e por onde começariam a investigar, se fossem eles os peritos criminais e estivessem diante de um caso real.”

Segundo Kristini (2018, pág. 3), em um conto de suspense, os conteúdos científicos podem ser tratados de forma diferenciada, menos formal, relacionando-os com a realidade, a fim de aproximar o aluno do mundo da ciência. Isso propicia aos alunos se vincularem aos casos mais verossímeis em que os peritos conseguem resolver crimes, por meio da investigação. Sendo assim, algo que é possível de se resolver, colocando o estudante em lugar de destaque em seu processo de ensino e aprendizagem.

Com relação a “oferecer auxílios adequados; promover a atividade autoestruturante, a qual permita estabelecer maior número de relações com o novo conteúdo; estabelecer um ambiente e relações guiadas pelo respeito mútuo”, a SDI aponta que a interação com o novo conteúdo deve ser priorizada pensando-se em abordagens diferenciadas e contemplando ainda a relação dos estudantes entre pares e com o professor. O incentivo a práticas que promovam o diálogo, o respeito às opiniões alheias, o trabalho em equipe e a construção coletiva do conhecimento deve ser observado criteriosamente. Exemplificando isso na SDI, temos o trecho “toda a discussão embasará o docente sobre as demandas existentes para a melhor compreensão do conteúdo proposto. Caso os estudantes tenham apresentado dificuldades de consulta a fontes, ou maior ou menor dificuldade na compreensão do assunto/tema, por exemplo, estes serão dados importantes que melhor conduzirão o trabalho docente nas próximas etapas previstas”. Assim, o docente poderá, por meio do diálogo, fornecer subsídios para que os estudantes consigam estruturar o próprio aprendizado.

Isso pode propiciar uma maior autonomia dos estudantes e, por meio dela, eles poderão se sentir confortáveis para analisar o caso, a partir de suas próprias considerações, tornando-se protagonistas na resolução do caso analisado; as contribuições dos pares nos diálogos propostos fomentam a participação e o respeito mútuo das opiniões, fortalecendo vínculos e incentivando à participação crítica no processo como um todo.

Com relação a “promover canais de comunicação”, a SDI estabelece atividades que regulam os processos de negociação, de participação e de construção compartilhada dos conhecimentos. São fatores importantes no desenvolvimento das atividades aqui descritas. Por meio dos diálogos entre pares e com o professor, aumentam as oportunidades de os procedimentos comportamentais serem, de fato, trabalhados.

Exemplificando isso na SDI, a HQ é um meio de comunicação do caso. Assim, a história contada nos quadrinhos servirá de pretexto para a discussão do conteúdo ligações químicas, como já mencionado. Há ainda as pesquisas a serem feitas nos diversos canais de

comunicação – especialmente a internet, que pode ser acessada dos aparelhos celulares dos próprios estudantes –, as quais estarão vinculadas aos diálogos com o professor. A biblioteca escolar pode ser um importante local de pesquisa também. No processo de elaboração da proposta, convém dialogar com o bibliotecário sobre possíveis visitas dos estudantes ao local.

Essas ações voltadas para a pesquisa feita pelos estudantes propiciam maior interação entre o objeto de estudo e a construção do conhecimento, por meio da coleta e da interpretação de dados. Espera-se que os alunos desenvolvam habilidades afins, incluindo aquela voltada para a busca de informações, como a pesquisa. Também, como já dito, os diálogos em grupos propiciarão momentos de compartilhamento de opiniões, ideias e conhecimentos. As hipóteses serão testadas e isto potencialmente corroborará a aprendizagem como um todo.

Com relação a estimular progressivamente a autonomia dos alunos, apontamos que as vantagens adquiridas por meio do processo ajudam o estudante a desenvolver-se além do âmbito acadêmico. Na SDI, o trecho “acompanhar as discussões realizadas pelos estudantes para a construção das hipóteses. Observar e anotar falas, gestos, se consultam ou não o material de estudo apresentado nas aulas anteriores, perguntas que fazem aos colegas, entre outros eventos” mostra a atitude proposta para o professor, que tem o papel de acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos, mas como um mediador ativo. Tais ações permitem que os estudantes se sintam responsáveis pelo seu próprio desenvolvimento, aptos a buscar informações para a solução não somente deste caso, mas de qualquer situação-problema que encontrarem mais adiante, tanto em âmbito acadêmico como em sua rotina cotidiana.

Com relação a valorizar os alunos segundo sua capacidade e seu esforço: o aprendizado é proveniente de um conjunto de variáveis e o esforço dos estudantes deve ser levado em consideração, visto que nenhum deles passa pela execução de uma sequência didática sem assimilar algo que importa para o seu contexto acadêmico. Também a capacidade individual deve ser levada em consideração, ao se atribuir valor à participação nas atividades.

Na SDI, temos o trecho: “a coleta de informações dos conhecimentos dos estudantes e o esclarecimento de dúvidas que vinculem os conteúdos àqueles relacionados às vivências dos alunos devem ser amplamente consideradas”. Assim, o resultado final não será o mais importante, pois, na sala de aula, constataremos estudantes nos mais diversos níveis de conhecimento, os quais, indistintamente, serão motivados a chegarem à conclusão do caso, cada qual com sua contribuição.

A situação descrita no parágrafo anterior pode permitir que o professor consiga perceber tanto o desenvolvimento de cada aluno quanto o esforço empregado por cada um dos

estudantes. Sendo assim, aquele aluno que partiu de uma base menos sólida pode não conseguir chegar ao resultado esperado, mas pode ter apresentado um crescimento muito maior que aquele que já tinha uma base sólida e, portanto, chegou à conclusão de forma mais rápida e concisa.

Sendo assim, é fundamental o papel do professor, no que concerne a levar propostas e novos desafios para o ambiente escolar. A aplicabilidade deve ser um parâmetro observado e os estudantes devem evidenciar o sentido e a importância daquela prática ou conhecimento construído.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou contemplar as potenciais contribuições didático-pedagógicas de uma sequência didática que envolva HQ no Ensino Médio em escola da rede pública de ensino como respaldo para o trabalho docente no ensino da Química, especificamente no que concerne ao ensino das ligações químicas. Desta forma, ela contemplou o interesse por novas metodologias para o ensino de ciências. A principal motivação se deu em razão da necessidade de se produzir atividades diferenciadas para o ensino e a aprendizagem da Química no Ensino Médio. O interesse do pesquisador por HQ compôs a proposição da SDI apresentada, que atendeu à necessidade de criação de um material pedagógico que contemplasse o critério “ludicidade” e que fosse capaz de atrair a atenção dos estudantes.

Buscou-se pensar em uma maneira de que o tema trabalhado pudesse chamar a atenção dos alunos e que estes pudessem não só relacionar as discussões feitas com a realidade vivida, como também adquirir competências necessárias ao nível de ensino em questão. Desta forma, desenvolveu-se uma estrutura de análise de sequências didáticas para avaliar o potencial do material produzido para o ensino de conteúdos em Ciências Naturais. A oferta desse material se constituiu como uma alternativa metodológica para os processos de ensino/aprendizagem sobre reações químicas.

Durante a confecção do material a ser utilizado na SDI, houve a preocupação em se criar uma história em quadrinhos com a qual os alunos interagissem. Foram apresentados todos os personagens, um a um, explicando os detalhes do cotidiano, tudo de forma a deixar o material atrativo e de linguagem acessível.

Para a confecção da materialidade a ser utilizada no experimento, a primeira escolha seria com relação à arte presente na HQ. Uma vez que o pesquisador não possuía destreza para confeccioná-la, buscou meios para a criação do material, entre eles, o uso da inteligência artificial e de aplicativos, tais como o Pixton, que possibilitam a edição de personagem e cenários. Após algumas tentativas, fez-se opção por buscar um profissional que elaborasse a arte proposta.

Observamos que houve o cumprimento de ambos os objetivos pontuados: foi elaborada a “sequência didática que aborda o conceito de ligações químicas” e feita a análise documental que apresenta potencialidades para o ensino do conceito aqui trabalhado. Como já apontado, buscou-se fomentar alternativas metodológicas para os processos de ensino e de aprendizagem em ciências. O desenvolvimento da estrutura de análise de sequências didáticas, seguindo os critérios de Zabala e Arnau (2010), nos indica que o nosso trabalho de

elaboração proporcionou um produto com significativo potencial para o ensino de conteúdos em Ciências Naturais. O produto educacional, em seu processo de criação e elaboração, trouxe ao pesquisador muito aprendizado tanto para o desenvolvimento de sequências de aprendizagem quanto para os trabalhos relacionados a programas de desenvolvimento de arte, como o Corel Draw.

Esperamos ter apresentado uma forma de trabalhar os temas relacionados ao conceito ligações químicas. Por serem abstratos, como discutido ao longo desta dissertação, apresentam maior grau de dificuldade de abordagem. Esperamos que, além disso, o produto educacional aqui apresentado possa contribuir com o trabalho docente, o qual é comprometido com a constante busca por melhorias e por novas abordagens didático-pedagógicas. Espera-se que esta pesquisa seja propulsora para novos projetos e que o produto educacional aqui elaborado possa ser utilizado em trabalhos futuros. É desejável que seja adaptado a outras realidades, para alcançar de forma cada vez mais intensa os objetivos propostos, a fim de contribuir significativamente para o ensino da Química nas turmas de Ensino Médio.

A resposta ao problema de pesquisa indica que uma sequência didática investigativa aliada a HQ, experimentação e estudo de caso pode oferecer diversas contribuições didático-pedagógicas. A utilização dessas estratégias pode ser eficaz para engajar os alunos, estimular a criatividade, promover o trabalho em grupo e proporcionar uma aprendizagem mais significativa e interdisciplinar. Essa abordagem integrada pode incentivar os alunos a explorar temas de maneira mais aprofundada, aplicando seus conhecimentos em diferentes contextos e desenvolvendo habilidades críticas e reflexivas. Além disso, a inclusão de HQs pode tornar o conteúdo mais acessível e atrativo, especialmente para alunos que apresentam dificuldades de leitura. Em conjunto com a experimentação e o estudo de caso, a sequência didática investigativa pode fornecer uma experiência de aprendizado mais completa, baseada na prática e na resolução de problemas, contribuindo para a formação de indivíduos mais preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea.

8 REFERÊNCIAS

- ABRAMOVICH, F. **Literatura infantil**: gostosuras e bobices. São Paulo: Scipione, 1994.
- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BRASIL. Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB, de que trata o art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias; altera a Lei n. 10.195, de 14 de fevereiro de 2001; revoga dispositivos das Leis n. 9.424, de 24 de dezembro de 1996, 10.880, de 9 de junho de 2004, e 10.845, de 5 de março de 2004; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 118, p. 7-12, 21 jun. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111494.htm. Acesso em: 25 set. 2022.
- BRASIL. Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n. 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n. 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 35, p. 1-3, 17 fev. 2017a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm. Acesso em: 25 set. 2022.
- BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 248, p. 1-9, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 11 set. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: perguntas frequentes. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 04 set. 2022.
- BRASIL. Senado Federal. **LDB**: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Edição atualizada até março de 2017. Brasília: Senado Federal, 2017b. Disponível em:

https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_led.pdf. Acesso em: 11 set. 2022.

CARVALHO JUNIOR, V. M. **História em quadrinhos eletrônica (e-HQ), um instrumento de mediação no Ensino de Química**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/13324>. Acesso em: 25 set. 2022.

CARVALHO, D. **A educação está no gibi**. Campinas: Papyrus, 2006.

DOMINGUES, M. G. **Histórias em quadrinhos e ensino médio integrado: possibilidades para a formação politécnica na educação básica**. Produto Educacional do Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica. Sertãozinho: IFSP, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/553883/2/Hist%C3%B3rias%20em%20quadrinhos%20e%20ensino%20m%C3%A9dio%20integrado.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

DUARTE, H. A. Ligações Químicas: Ligação Iônica, Covalente e Metálica. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 4, p. 1-10, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/ligacoes.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ESPAÑHOL, E. **As concepções dos alunos do ensino médio sobre o conteúdo de Ligações Químicas: uma análise nos livros didáticos através da prática educacional do SESI/PR**. 2017. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2313/1/CT_PPGFCET_M_Espanhol%2c%20Evandro_2017.pdf. Acesso em: 11 set. 2022.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. **Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 24, p. 20-24, nov. 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FLÔR, C. C. C.; TRÓPIA, G. Um olhar para o discurso da Base Nacional Comum Curricular em funcionamento na área de ciências da natureza. **Revista Horizontes**, [s. l.], v. 36, n. 1. p. 144-157, jan./abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.609>. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/609>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, Caracas, v. 33, n. 68, p. 75-112, sep./dic. 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3221708.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200027>. Disponível em: https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3975. Acesso em: 25 mar. 2023.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 31, n. 3, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

HERREID, C. F. **What makes a good case?** Journal of College Science Teaching, Arlington, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998. Disponível em: <http://www.ecsb.org/wp-content/uploads/2016/09/What-Makes-a-Good-Case.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

KRISTINI, T. A. M. **A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de química na educação básica: uma proposta de um paradidático sobre ciência forense.** 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. Disponível em: http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9914/7/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Utiliza%C3%A7%C3%A3oContosSuspense.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

LISBOA, A. J. R.; OLIVEIRA, I. E. P. A linguagem dos quadrinhos no Ensino Médio - um caminho para estudar literatura brasileira. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], ano 5, v. 3, p. 63-80, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/linguagem-dos-quadrinhos>. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/linguagem-dos-quadrinhos>. Acesso em: 11 set. 2022.

LOVETRO, J. A. A linguagem do futuro. Linguagem e linguagens. São Paulo: FDE, 1993. (Série Idéias, v. 17).

MICHETTI, M. Entre a legitimação e a crítica: As disputas acerca da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 35, n. 102, p. e3510221, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/3510221/2020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/7NZC9VwjKWZKMv4SPQmTXPJ/?lang=pt>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MINAS GERAIS. Secretaria de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Educação, 2018. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1ac2_Bg9oDsYet5WhxzMIreNtzy719UMz/view Acesso em: 19 jan. 2023.

NAKAMURA, L. O. O.; VOLTOLINI, A. G. M. F. F.; BERTOLOTO, J. S. O uso de histórias em quadrinhos no ensino: teoria, prática e BNCC. **Revista Educação Pública**, [s. l.], v. 20, n. 29, 4 ago. 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/29/o-uso-de-historias-em-quadrinhos-no-ensino-teoria-pratica-e-bncc>. Acesso em 04 set. 2022.

NOGUEIRA, N. A. Gibiteca: ensino, criatividade e integração escolar. In: EDUCARE: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7, Curitiba, 2007. **Anais** [...]. Curitiba: PUC-PR, 2007. p. 174-186. Disponível em: https://www.academia.edu/7585300/GIBITECA_ENSINO_CRIATIVIDADE_E_INTEGRA%C3%87%C3%83O_ESCOLAR. Acesso em: 26 mar. 2023.

OLIVEIRA, L. A.; CAMPOS, T. C. **Experimento 2: condutividade elétrica de alguns materiais**. Campinas: Unicamp, 2011. Disponível em: <https://gpquae.iqm.unicamp.br/experimentos/E1.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

PAZINATO, M. S. **Ligações químicas: investigação da construção do conhecimento no Ensino Médio**. 2016. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de

Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3555>. Acesso em: 26 mar. 2023.

PEREIRA JUNIOR, C. A.; AZEVEDO, N. R.; SOARES, M. H. F. B. Proposta de ensino de Ligações Químicas como alternativa a Regra do Octeto no Ensino Médio: diminuindo os obstáculos para aprendizagem do conceito. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 15., 2010, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Editora UnB, 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0203-1.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

QUEIROZ, S, L; SILVA, E. M. S. **Estudos de caso para o Ensino de Química 2**. Curitiba: Editora CRV, 2017.

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. São Paulo: Átomo, 2010.

RAMIRES, J. C. L.; PESSÔA, V. L. S. Pesquisas qualitativas: referências para pesquisa em geografia. *In: MARAFON, G. J.; RAMIRES, J. C. L.; RIBEIRO, M. A.; PESSÔA, V. L. S. (org.). Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013. p. 23-36. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788575114438.0003>.

SASSERON, L. H.; Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação e Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p, 49-67, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33492>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SERRA, L. S. F. **O Discurso da BNCC entre o transmitir e o aprender: a dialética que virou dilemática**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28062021-195610/publico/LIA_SILVA_FONTELES_SERRA_rev.pdf. Acesso em: 11 set. 2022.

SILVA, S. P.; CAMPOS, A. F. O ensino de ligação química por meio de situação-problema com estudantes do ensino médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 13, n. 5, p, 1-10, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID525/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 26 mar. 2023.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência e Cognição**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 26 mar. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Tradução de Maria da Graça Souza Horn e Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre. Artmed, 2010.