

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TAISSA TAVARES DE DEUS

**ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE LIGAÇÕES QUÍMICAS
NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DE INTERDISCIPLINARIDADE E
LUDICIDADE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2022

TAISSA TAVARES DE DEUS

**ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE LIGAÇÕES QUÍMICAS
NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DE INTERDISCIPLINARIDADE E
LUDICIDADE**

**Strategies for the teaching-learning of chemical links in high school in the
context of interdisciplinary and playfulness**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de TCC 2, do Curso Superior de Licenciatura em Química, do Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Danielle Adati

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Campus Curitiba



Diretoria de Graduação e Educação
Profissional Departamento Acadêmico de
Química e Biologia Licenciatura em Química

TAISSA TAVARES DE DEUS

**ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE LIGAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO
MÉDIO NO CONTEXTO DE INTERDISCIPLINARIDADE E LUDICIDADE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de licenciatura em Química. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Data de aprovação: 13 de junho de 2022.

Profa. Dra. Renata Danielle Adati Orientador
Orientadora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profa. Dra. Marcela Mohallem Oliveira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profa. Dra. Maurici Luzia Charnevski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, dedico meus agradecimentos a Deus, pois ainda que eu tenha plantado, foi o Senhor quem efetuou o crescimento, pois nele estão escondidos todos os tesouros da sabedoria e da ciência (Col 2:3). Agradeço a minha mãe Valdirene e irmã Melany, minha família, onde juntas superamos muitos obstáculos. Agradeço ao Kelvem Henrique, por topar participar das ideias mais malucas, seu apoio e motivação foram fundamentais para todo o desenvolvimento do meu trabalho. Sou grata às minhas colegas de curso, Pollyana e Edirene, pela amizade e auxílio durante mais esta etapa da vida que foi a universidade.

Agradeço à minha orientadora Renata Adati por ter aceitado me nortear neste trabalho de conclusão de curso, suas sugestões e correções foram essenciais para o rumo desta escrita, sua calma e profissionalismo me encantam. Sou grata também à UTFPR e aos professores que me inspiraram até aqui.

RESUMO

De acordo com o Censo da Educação Superior do Ministério da Educação (MEC), 32% das matrículas em cursos de graduação presenciais foram selecionadas via Enem em 2019. Todas as universidades federais do país usam o Enem de alguma forma, seja como processo seletivo único, seja como uma das formas de admissão (Agência Brasil, 2019). No exame, a Química faz parte da prova de ciências da natureza, dividindo espaço com a Biologia e a Física, e frequentemente questões interdisciplinares, incluindo o contexto social, são muito exploradas. Segundo a Coletânea Enem, Ligações químicas, Polaridade e Força, são conteúdos de Química recorrentes no exame, e correspondem a cerca de 13,8% da prova. No ensino médio, este conteúdo é pertinente a Química Inorgânica, e se estende para a compreensão de temas correlatos como: Reações inorgânicas, Tabela periódica, bem como para a descrição de Reações orgânicas. Frente à relevância do conteúdo de Ligações Químicas em provas de vestibular, e considerando o contexto de atividades lúdicas e linguagem acessível, o presente trabalho tem por objetivo propor e comparar estratégias de ensino para o ensino-aprendizagem deste tema. Neste sentido, refletir sobre a própria prática didática torna-se necessário, dado que em instituições educativas ocorrem um conjunto de situações cotidianas que quando analisadas permitem ao docente buscar conhecimentos que o auxiliem em sua prática educativa. A metodologia adotada caracterizou-se pelo uso de sequências didáticas disponíveis, pesquisa bibliográfica e pesquisa qualitativa (observação em sala de aula) realizada por uma professora em formação do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) do campus Curitiba, PR. As observações foram realizadas em suas aulas em uma escola pública deste município. Realizou-se gravações de áudio durante as aulas para posterior análise. Usar-se de estratégias que permitam ao estudante ter mais autonomia e participação no processo de aprendizagem; como tecnologias digitais e recursos computacionais garantem maior assimilação do conteúdo e aproveitamento, especialmente por propiciar maior satisfação aos aprendizes. Destaca-se que o uso de estratégias no processo ensino-aprendizagem contribui para o desenvolvimento de um perfil investigativo, garantindo aspectos que sobrepõem à mera fixação de conteúdo, e contribuem para estimular o desenvolvimento do senso crítico que será útil para diferentes tomadas de decisões da vida em sociedade. Neste sentido, utilizou-se de recursos como softwares, músicas e experimentos embasados na ludicidade, para oferecer qualidade ao ensino. Na generalidade as três estratégias se complementaram, identificou-se que na estratégia de software, as principais contribuições foram a análise de dados da condução de eletricidade e formação de íons. Quanto à experimentação, foi de fundamental importância a observação dos pontos de fusão e discussão comparativa acerca de interações intermoleculares. Através da musicalidade, realizou-se a revisão do conteúdo, distanciando-se da retomada tradicional, que contribuiu para a memorização de algumas propriedades que não puderam ser visualizadas como a tenacidade. A proposta contemplou objetivos de aprendizagem da educação para o desenvolvimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3, 4 e 16. Sendo a ODS uma coleção de 17 metas globais, estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas que visam uma educação de qualidade, onde a contextualização e a inclusão são priorizadas, tornando o colégio um local de motivação e bem estar tanto para os alunos como para os professores.

Palavras-chave: Estratégias de aprendizagem; Ligações químicas; Ludicidade.

ABSTRACT

According to the Higher Education Census of the Ministry of Education (MEC), 32% of enrollments in on-site undergraduate courses were selected via Enem in 2019. All federal universities in the country use Enem in some way, either as a single selection process, or as one of the forms of admission (Agência Brasil, 2019). In the exam, Chemistry is part of the natural sciences exam, sharing space with Biology and Physics, and often interdisciplinary issues, including the social context, are much explored. According to the Enem Collection, Chemical bonds, Polarity and Strength are recurring Chemistry contents in the exam, and correspond to about 13.8% of the test. In high school, this content is relevant to Inorganic Chemistry, and extends to the understanding of related topics such as: Inorganic Reactions, Periodic Table, as well as the description of Organic Reactions. Faced with the relevance of the content of Chemical Bonds in entrance exams, and considering the context of playful activities and accessible language, the present work aims to propose and compare teaching strategies for teaching and learning this topic. teaching becomes necessary, given that in educational institutions there are a set of everyday situations that, when analyzed, allow the teacher to seek knowledge that helps him in his educational practice. The methodology adopted was characterized by the use of available didactic sequences, bibliographic research and classroom observation carried out by a teacher in training of the Degree in Chemistry, at the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) on the Curitiba campus, PR. The observations were carried out in their classes at a public school in this municipality. Audio recordings were made during classes for further analysis. Use strategies that allow the student to have more autonomy and participation in the learning process; how digital technologies and computing resources ensure greater content assimilation and use, especially by providing greater satisfaction to learners. It is noteworthy that the use of strategies in the teaching-learning process contributes to the development of an investigative profile, ensuring aspects that override the mere fixation of content, and contribute to stimulating the development of critical thinking that will be useful for different decision-making processes. life in society. In this sense, resources such as software, music and experiments based on playfulness were used to provide quality teaching. In general, the three strategies complemented each other, it was identified that in the software strategy, the main contributions were the analysis of data on the conduction of electricity and formation of ions. As for experimentation, the observation of melting points and comparative discussion about intermolecular interactions were of fundamental importance. Through musicality, a review of the content was carried out, distancing itself from the traditional resumption, which contributed to the memorization of some properties that could not be visualized, such as tenacity. The proposal included learning objectives for education for the development of Sustainable Development Goals (SDGs) 3, 4 and 16. The SDG is a collection of 17 global goals, established by the United Nations General Assembly that aim at quality education, where contextualization and inclusion are prioritized, making the school a place of motivation and well-being for both students and teachers.

Keywords: Learning strategies; Chemical bonds, Playfulness.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 ANÁLISE DA PRÁTICA DOCENTE.....	11
3.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS	12
3.3 A MÚSICA NO CONTEXTO ENSINO-APRENDIZAGEM	13
3.4 SOFTWARES EDUCACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA	15
3.5 ASPECTOS COMPARATIVOS DAS ESTRATÉGIAS	16
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
4.2 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS	20
4.2.1 Softwares Educacionais.....	20
4.2.2 Aprendizagem por experimentação	21
4.2.3 Música como Recurso para o Ensino	22
5. PERCEPÇÕES DO DOCENTE E RESULTADOS	24
5.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	24
5.2 SOFTWARE	25
5.3 EXPERIMENTAÇÃO	26
5.4 MUSICALIZAÇÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	31
Sem autor. VESTIBULAR UFSC/2019 RELATÓRIO DA PROVA DE QUÍMICA	33

1. INTRODUÇÃO

Desde criança até a idade adulta, o ser humano é naturalmente influenciado pelos recursos lúdicos (CABRERA; SALVI, 2005). O uso do lúdico como instrumento motivador faz a relação entre cultura e conhecimento adquirido, sendo capaz de desenvolver habilidades como atenção, memória e imaginação, proporcionando também a interação social que é de fundamental importância para o desenvolvimento do senso crítico que surge com o confronto de ideias.

A inserção de atividades lúdicas no contexto do ensino de ligações químicas permeia a interdisciplinaridade de diferentes conteúdos estudados no ensino médio, desde o entendimento das mais diversas substâncias e suas propriedades, interações moleculares, assim como processos que envolvem a separação de misturas.

A temática das ligações químicas está inserida em questões da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem, considerada em 2020 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) como a avaliação de menor desempenho dos estudantes. Embora a dificuldade identificada, no que diz respeito ao tema de ligações químicas, os estudantes precisam reconhecer os três tipos de ligações (covalente, iônica e metálica), e ainda compreender a relação entre diferentes estruturas, propriedades e potenciais aplicações das distintas classes de compostos e/ou sólidos.

Realizou-se uma pesquisa utilizando o relatório da prova de química do vestibular da UFSC (2019) disponibilizado no site da universidade, onde 20% das questões abrangeram o conteúdo de Ligações Químicas. Os exercícios com grau de dificuldade avaliado entre “fácil” e “médio” poderiam ser resolvidos com base em observações cotidianas. No entanto, ao realizar o cálculo da porcentagem média de acertos obtém-se apenas 12,46%, revelando o grau de dificuldade dos estudantes para a compreensão do tema. (Relatório Oficial do Vestibular UFSC, 2019).

Nesta mesma prova, dificuldades inerentes à compreensão do conceito de ligações químicas aplicado ao entendimento das forças intermoleculares, mesmo que em exemplos de atividades cotidianas (remoção de gordura por detergentes), revelam que 53,4% dos candidatos não assimilam o conteúdo de forma clara. (Relatório Oficial do Vestibular UFSC, 2019)

Com o objetivo de avaliar a principal dificuldade dos alunos para a aprendizagem de Ligações Químicas, uma pesquisa realizada na Faculdade UnB

Planaltina identificou, após uma série de questionários, que 30% dos alunos confundiam moléculas com elementos químicos. Ao serem abordados ainda a respeito da metodologia utilizada pelo professor para ensinar esse assunto, a resposta foi unânime, os recursos eram sempre quadro negro e livro didático (LIMA, 2011).

Na pesquisa publicada pela Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2011), a avaliação feita através de analogias constatou que os alunos expressaram conceitos confusos sobre átomos, elementos, moléculas, energia, estabilidade e substâncias, deduzindo assim que a principal dificuldade na aprendizagem de ligações é a compreensão do tema de forma desunida dos outros assuntos.

A dificuldade gerada pela desconexão do conteúdo das Ligações Químicas com o assunto de átomos e seus componentes (elétrons, prótons e nêutrons) dá-se principalmente pela abordagem do tema de forma descontextualizada e distanciada das outras ciências, que, juntamente com a ausência de interesse por parte dos alunos, se tornam obstáculos para a construção do conhecimento. (MENDONÇA; JUSTI; OLIVEIRA, 2011).

Considerando os resultados das pesquisas mencionadas faz-se necessário repensar a maneira tradicional de trabalhar este conteúdo e utilizar-se de novas estratégias que permitam ao estudante associar e diferenciar os componentes do tema trabalhado. Além de considerar a necessidade da revisão de recursos que faz uso de analogias indiscriminadamente, muitas vezes estas podem concretizar ideias errôneas, e uma vez compreendidas pelos educandos torna difícil sua modificação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Propor estratégias para o ensino de práticas educativas envolvendo o tema de ligações químicas, bem como estabelecer comparações entre elas com a finalidade de investigar e identificar onde há maior participação e interesse por parte dos estudantes, entusiasmo e autonomia no processo da construção do conhecimento. Capacitar o discente para relacionar o conteúdo da área da química com situações cotidianas inseridas no contexto do processo de ensino-aprendizagem.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar ferramentas que trazem ludicidade, empregando o uso de experimentos (testes de condutividade e ponto de fusão), música (uso de paródias) e software (simulação no *Phet Colorado*) para o ensino de ligações químicas;
- Refletir sobre a própria prática docente para investigar e comparar quais aspectos de cada estratégia contribuem para o aprendizado no ensino de Ciências;
- Observar e problematizar o ambiente escolar baseando-se em três eixos de análise, sendo eles, observação da prática pedagógica, gestão escolar e infraestrutura da escola;
- Analisar áudios gravados durante a aula para identificar possíveis dúvidas ou equívocos que o uso de cada estratégia possa gerar no processo de ensino-aprendizagem de ligações químicas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ANÁLISE DA PRÁTICA DOCENTE

A pesquisa acadêmica tem a preocupação com a originalidade, a validade e a aceitação pela comunidade científica. A pesquisa do professor tem como finalidade o conhecimento da realidade para transformá-la, visando à melhoria de suas práticas pedagógicas e à autonomia do professor. Em relação ao rigor, o professor pesquisa sua própria prática e encontra-se, portanto, envolvido, diferentemente do pesquisador teórico. Em relação aos objetivos, a pesquisa do professor tem caráter instrumental e utilitário, enquanto a pesquisa acadêmica em educação em geral está conectada com objetivos sociais e políticos mais amplos. (GARCIA; 2009).

Inúmeras são as mudanças ocorridas a cada ano no ambiente escolar. Diferentes pessoas, culturas e conhecimentos compreendem o processo de ensino-aprendizagem. Com o fechamento das escolas devido a pandemia da Covid-19, professores e estudantes passaram a adotar tecnologias educacionais de maneira constante. Pesquisa online “A situação dos professores no Brasil durante a pandemia” relata o baixo índice de participação de alunos e famílias nas atividades a distância, atraso no calendário letivo, falta de apoio da rede e saúde mental dos professores comprometida (SEMIS, 2020). Neste ambiente de mudanças surgem desafios que exigem dos profissionais de educação uma constante reflexão e questionamento das suas práticas.

A prática reflexiva é um meio pelo qual o professor será investigador de sua própria prática, entendendo a necessidade de estar constantemente se aprimorando, para assim identificar possíveis dificuldades dos seus educandos. “Por meio dessa reflexão o professor constrói novos saberes tornando-se um profissional maleável e acessível aos desafios impostos pela complexidade da interação com a prática, criando estratégias para potencializar a reflexão na ação” (FEITOSA; DIAS, 2017, p. 17).

3.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

Estratégias para o processo de ensino-aprendizagem incluem a atividade experimental, como metodologia intensificada pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica. As atividades experimentais, utilizando ou não o ambiente de laboratório escolar convencional, podem ser o ponto de partida para o entendimento de conceitos e sua relação com as ideias a serem discutidas em aula. “Os estudantes, assim, estabelecem relações entre teoria e prática e, ao mesmo tempo, expressam ao professor suas dúvidas” (BRASIL, 2008).

As informações recebidas pelo cérebro tem origem nos órgãos dos sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar. Os estímulos visuais são muito importantes na educação, contribuindo e motivando os estudantes a aprenderem um determinado assunto. Ainda que as ligações químicas não possam ser vistas a olho nu, através da experimentação suas propriedades podem ser observadas. A condutividade elétrica dos compostos iônicos quando fundidos ou em solução, por exemplo, permitem ao aluno diferenciar as ligações iônicas de moleculares. Fazer uma análise de cor, brilho, condutividade e solubilidade dos compostos auxilia na caracterização dos tipos de ligações e amplia o entendimento dos alunos, permitindo uma aprendizagem crítica e investigativa.

A abordagem do tema deve ser cuidadosa para evitar alguns obstáculos epistemológicos que poderão surgir. “A assimilação de noções inadequadas, sejam elas advindas dos conhecimentos empíricos que o educando vivencia em seu cotidiano ou adquiridas na escola, poderá resultar na constituição de obstáculos epistemológicos” (BACHELARD, 1996).

Obstáculos epistemológicos podem surgir na experimentação também, Bachelard o definiu como “A Experiência Primeira”, onde os alunos se encantam com a beleza do experimento, mas não fazem relação com a explicação científica, ou seja, a imagem torna-se mais importante do que a ideia em si. Portanto, para evitar esse obstáculo, o experimento deve ser contextualizado e visto como ferramenta para a construção do conhecimento e não apenas como um processo visualmente bonito. “O trabalho com atividades experimentais pode favorecer o alcance do nível de cognição necessário para a realização das abstrações pertinentes à compreensão em nível atômico-molecular” (FERREIRA; PINO, 2003).

A ausência de atividades experimentais nas escolas pode estar relacionada à falta de preparo técnico por parte do docente e até mesmo por desinteresse deste.

Mas o entendimento de que para a realização desta, não é necessário ter um aparato experimental sofisticado, e que até mesmo os laboratórios que não possuem infraestrutura desejada podem ser adaptados para uma prática organizada e segura, pode trazer mais segurança e motivação para que professor invista no uso dessa metodologia.

3.3 A MÚSICA NO CONTEXTO ENSINO-APRENDIZAGEM

A música está presente em toda a história da humanidade e em todos os países. Dentro do ambiente escolar, as canções são um instrumento lúdico e facilitador da aprendizagem, pois ela torna o ambiente agradável e satisfatório que permitem ao aluno assimilar o conteúdo de uma forma prazerosa.

Além do aprendizado, a música representa a cultura de um povo. De acordo com o Art. 1º da lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 1996). Neste contexto, o colégio tem o papel de ser um ambiente de socialização, tornando-se assim, uma instituição cultural. Reconhecer a importância da relação entre cultura e conhecimento aperfeiçoa o processo de ensino-aprendizagem.

É necessário que os professores reconheçam que são mediadores de cultura, dentro do processo educativo [...] quando a música é percebida pelo professor como fonte de ensino aprendizagem, as ações mais comuns realizadas no dia a dia se transformam em vivências capazes de estimular o seu desenvolvimento (OLIVEIRA; CIPOLA, 2017).

O tema de Ligações Químicas pode ser abordado nas letras das canções, por exemplo, diferenciando as ligações iônicas, covalente e metálica, trazendo em sua estrutura um breve resumo do que ocorre com os elétrons e quais elementos da tabela periódica estão envolvidos. Uma opção seria utilizar a música como forma de trazer a memória do aluno o nome de cada uma das ligações, que ao decorrer do bimestre podem ser esquecidos. O professor pode construir uma música autoral ou utilizar vídeos disponíveis na plataforma do Youtube ®. Portanto vale ressaltar que para o uso de músicas como estratégia motivacional, é necessário levar em consideração o

contexto e realidade de vida dos estudantes. Como afirma Torres (2017, p. 39) “Ao utilizar a música em sala como ferramenta pedagógica, o docente deve levar em conta as preferências musicais de seus discentes para que o caráter motivacional da mesma se torne efetivo”.

Pesquisa publicada na Revista Virtual de Química (2021, v. 13 n. 3) buscou avaliar, através de questionários, o conhecimento científico acerca das interações intermoleculares dos alunos através da elaboração e exposição das paródias musicais. Os resultados revelaram que 89% dos educandos consideraram que a construção de paródia foi um bom recurso para a aprendizagem do conteúdo. Quanto ao desenvolvimento da expressividade, constatou-se que 92% dos alunos concordaram que a paródia contribuiu para desenvolver a sua qualidade de expressão.

O obstáculo epistemológico classificado por Bachelard como animismo, pode surgir durante a construção da paródia. Ao se atribuir emoções humanas para os átomos que estão fazendo ligações pode haver um entrave na aprendizagem, concretizando uma ideia errônea sobre as ligações, resultando em um bloqueio no processo de desenvolvimento do pensamento científico. Por esse motivo é necessário que a estrutura da música seja organizada e fiel aos conceitos científicos das ligações químicas.

A construção de paródias é uma forma de avaliar o conhecimento dos alunos, que serão desafiados a usarem seus conhecimentos e criatividade para abordar, dentro de uma música, os diferentes tipos de ligações e as principais propriedades observadas nos compostos envolvidos. A produção pode ser feita individualmente ou em grupos, porém se feita em grupos, possibilitará a interação entre a turma, onde cada estudante trabalhará com outros estudantes que têm preferências e perspectivas diferentes em relação à música. Além de que para a produção da paródia, será necessária a pesquisa de revisão no material didático disponível na literatura ou recursos abertos. A aula torna-se então participativa, dando autonomia ao estudante e aproximando o aluno do professor, tornando assim a aprendizagem ativa.

3.4 SOFTWARES EDUCACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Com o avanço da tecnologia, o uso de softwares para o ensino se tornou ainda mais frequente. Com a pandemia e consequente necessidade de ministrar aulas no formato online, as ferramentas tecnológicas ganharam mais espaço. Além da comunicação, o uso das tecnologias serve como fonte de pesquisa e investigação para os alunos, além de auxiliar os professores em sua prática pedagógica.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro da área de ciências da natureza, um objetivo específico que deve ser contemplado é o de investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências na Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Utilizar softwares para o ensino de Ligações Químicas possibilita ao aluno visualizar, de forma lúdica, as interações inter e intramoleculares, os ângulos de ligação, a geometria molecular do composto e realizar simulações. Dentro do contexto de pandemia, aulas práticas envolvendo experimentações se tornaram inviáveis para muitas escolas, pois alguns experimentos necessitam de materiais não convencionais que dificilmente seriam encontrados em casa.

Experimentações envolvendo a análise das propriedades das ligações químicas, como condutividade elétrica dos compostos, pontos de fusão e dureza, além de serem impraticáveis fora do ambiente escolar, podem ser perigosas se realizadas sem acompanhamento. Porém, através do uso de tecnologias é possível simular o mesmo experimento, que seria feito pessoalmente, em segurança, proporcionando ao aluno a sensação de estar em um laboratório, onde o conteúdo é abordado de forma investigativa.

Pesquisa realizada (2019) para compreender o uso de softwares livres como ferramenta metodológica no ensino de química constatou que os principais desafios encontrados pelos docentes e discentes foram: a falta de domínio da tecnologia com softwares livres; limitações dos sistemas operacionais Linux/Ubuntu; software em língua estrangeira (e o educador não domina outro idioma); falta de conhecimento de softwares aplicado ao ensino de Química. No entanto, os docentes foram unânime

na afirmação de que o laboratório de informática das escolas os dava suporte suficiente para trabalharem com simuladores como “Avogadro”, “BKchem”, “Phet Colorado” e “Chemsketch”. Após a realização das atividades os alunos que participaram da pesquisa aprovaram a utilização dos softwares como ferramenta metodológica e afirmaram que eles tornam a aula mais interativa, ajudando na compreensão do conteúdo. (XAVIER, 2019).

Selecionar programas que estejam disponíveis na língua portuguesa, possuam fácil instalação, manuseio autoexplicativo e sejam compatíveis com os dois sistemas operacionais mais utilizados no Brasil (Windows e Linux), são detalhes que cabem ao professor se atentar quando este for realizar a escolha do software, evitando assim alguns imprevistos que podem surgir no momento da aula.

3.5 ASPECTOS COMPARATIVOS DAS ESTRATÉGIAS

O uso de estratégias que envolvem ludicidade como a experimentação, músicas e softwares permitem ao aluno ter mais autonomia no processo de aprendizagem, auxiliam na memorização e principalmente atuam como ferramenta para a construção de um senso crítico no âmbito social, científico e cultural. Ambas as estratégias propostas ao longo deste trabalho apresentam vantagens e desvantagens para o ensino-aprendizado do conteúdo de Ligações Químicas. Na (Tabela 1) são apresentados alguns aspectos que podem ser abordados para os diferentes planos propostos.

Tabela 1: Comparação Estratégias – Ligações Químicas

Estratégia	Vantagens	Desvantagens
Experimentação	<p>Acesso ao cheiro, textura e dureza dos compostos Reagentes diversos</p> <p>Aspectos Observáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condutividade Elétrica • Solubilidade • Cor • Estados físicos • Evaporação • Brilho • Pontos de Fusão 	<p>Risco de acidentes se a prática não for bem planejada.</p> <p>Aspectos não observáveis:</p> <p>Não é possível visualizar a ligação das moléculas.</p>
Música	<ul style="list-style-type: none"> • Melhora a leitura e compreensão dos termos • Estímulo de novas Habilidades • Melodia contribui para a memorização de propriedades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns estilos, ritmos e interpretações podem ser mais distrativos do que facilitadores nos estudos • Se não for contextualizada pode ser resumida apenas como forma de memorização. • Não é possível visualizar as propriedades dos compostos e nem visualizar a ligação dos átomos.
Softwares	<ul style="list-style-type: none"> • Variedade de softwares livres <p>Aspectos Observáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condutividade Elétrica • Solubilidade • Cor • Estado físico 	<ul style="list-style-type: none"> • Despreparo dos professores • Limitações dos sistemas operacionais • Quantidade de compostos que serão analisados é limitada

Fonte: Autoral

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo apresenta o caminho metodológico da sequência de ensino centrado na investigação sobre os aspectos didáticos e formativos relacionados ao conteúdo de ligações químicas. A sequência de aulas foi aplicada por uma professora e licencianda, do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), do campus Curitiba, PR. Realizou-se uma pesquisa de cunho qualitativo através de observações em uma escola pública estadual deste município, durante o primeiro semestre de 2022. A escola apresenta laboratório de informática com doze notebooks em bom estado de funcionamento e um laboratório de ciências com infraestrutura adequada para a realização de práticas simples

Para a realização da atividade foram necessárias 6 horas-aulas, ministradas para uma turma de 37 estudantes do 1º ano do ensino médio. Durante as aulas, gravou-se áudios que posteriormente serviram como material de reflexão e análise. De posse dos áudios, a análise se deu no sentido de identificar ações que contribuíram para o envolvimento dos estudantes e ações que se mostraram como limitantes para esse envolvimento.

Como critério de observação levou-se em conta a participação e autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento. Considerou-se comentários feitos pelos educandos que relacionam o conteúdo químico com as situações cotidianas e com o tema apresentado. A análise baseou-se em três eixos, sendo eles, prática pedagógica, gestão escolar e infraestrutura da escola. O conteúdo foi trabalhado por meio de uma abordagem problematizadora e contemplou três estratégias que fazem uso do lúdico: experimentação, música e software. Para atender aos objetivos deste trabalho, utilizou-se sequências didáticas disponibilizadas na rede e pesquisa bibliográfica.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A contextualização no ensino permite ao aluno fazer a relação entre o conteúdo trabalhado na escola e as situações que ele presencia no cotidiano. Através da problematização os alunos são estimulados a desenvolver o senso crítico para resolver a situação proposta.

Atividade 01: Problematização Inicial

Neste primeiro momento, o objetivo é que os estudantes levantem hipóteses e apresentem argumentos para explicar situações e comportamentos de alguns compostos que foram apresentados. O professor apresenta-se como mediador conduzindo as discussões sem entregar respostas prontas, mas sim analisando dúvidas que surgem ao decorrer da aula, bem como conhecimentos utilizados para sustentar argumentos.

Primeiramente apresentou-se aos estudantes, vídeos de alguns acidentes que ocorreram envolvendo corrente elétrica. O primeiro vídeo é uma reportagem que mostra um acidente com um raio em uma praia (https://www.youtube.com/watch?v=8Bvnx_XycFU). O segundo vídeo complementa o primeiro, mostrando o momento que um raio cai no mar (<https://www.youtube.com/watch?v=qRRope2xZpE>). Atuando como mediadora, a professora realizou algumas perguntas como “Por que não é recomendado permanecer em rios e lagos em dias de tempestade?”.

O terceiro vídeo apresentado foi de um acidente envolvendo um fio desencapado (o vídeo foi exibido somente até o minuto 1:21) (<https://www.youtube.com/watch?v=VAg9EjmmYrg&t=35s>). Logo em seguida, apresentou-se aos estudantes dados estatísticos de acidentes de origem elétrica (2019), fornecidos pela Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade. Através da análise dos dados disponíveis, foi possível constatar que o segundo maior local de acidentes elétricos ocorreu dentro de residências, uma vez que o maior número de mortes envolveu a faixa etária de pessoas entre 31 e 40 anos (ABRACOPEL, 2020).

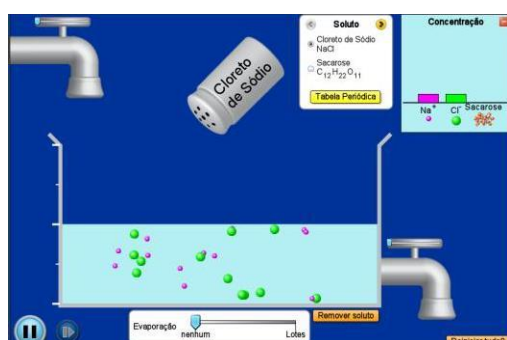
Após a apresentação dos dados, os estudantes foram indagados sobre os motivos que levariam esses acontecimentos dentro do ambiente familiar, disponibilizou-se alguns minutos para que discutissem a respeito do assunto. Logo após isso, os discentes foram direcionados ao laboratório de informática onde fariam uso de um software disponível para o ensino de química.

4.2 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

4.2.1 Softwares Educacionais

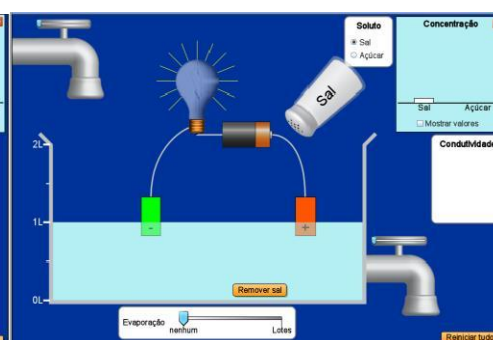
Para a aplicação desta estratégia utilizou-se o software Phet Colorado, a escolha da ferramenta se deu por ser uma plataforma interativa, gratuita, online e compatível com os sistemas operacionais mais utilizados nas escolas estaduais (Windows e Linux). A simulação escolhida na plataforma Phet Colorado foi soluções de açúcar e sal, pois contempla experimentos que permitem trabalhar parte do conteúdo sobre Ligações Químicas. É possível visualizar o comportamento das substâncias em água como a formação de íons e solvatação (Figura 1), realizar testes de condutividade elétrica (Figura 2) e calcular a solubilidade dos compostos.

Figura 1 - Comportamento do NaCl



Fonte: *Print Screen Phet Colorado I*

Figura 2 - Condutividade Elétrica



Fonte: *Print Screen Phet Colorado II*

A atividade foi realizada no mesmo dia e em seguida da etapa de problematização inicial, apresentando um caráter investigativo. Os estudantes foram divididos em grupos de três integrantes, após isso encaminharam-se os mesmos para o laboratório de informática. A professora, agiu como mediadora, instruindo os grupos em relação ao acesso à plataforma. Na sequência, os estudantes receberam um roteiro contendo o passo a passo da investigação, assim como detalhamento sobre as propriedades que as substâncias deveriam apresentar.

Após a análise das propriedades das substâncias, os estudantes registraram os dados em uma tabela (Tabela 2).

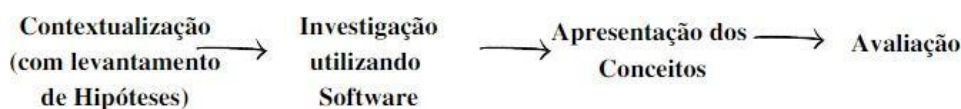
Tabela 2: Análise - soluções sal e açúcar

Substância	Condutividade	Solubilidade	Formação de íons	Concentração X Potencial eletrolítico
Sal				
Açúcar				

Fonte: Autoral

A próxima aula se deu pelo uso da estratégia de experimentação, porém o uso do software poderia ter sido utilizado como estratégia única, a ordem pode ser observada através do Esquema 1:

Esquema 1 - Estratégia única: Software

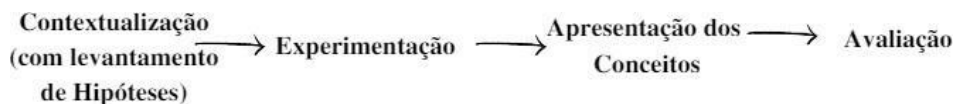


Fonte: Autoral

4.2.2 Aprendizagem por experimentação

As práticas foram realizadas sob o acompanhamento e orientação do professor. Para o desenvolvimento dos experimentos, disponibilizou-se aos estudantes todos os materiais necessários para a execução. A atividade apresentou caráter investigativo e complementou o uso de software, porém seria possível optar por utilizar o experimento como ferramenta única, sem fazer uso de tecnologias digitais, a ordem da sequência pode ser observada no Esquema 2:

Esquema 2 - Estratégia única: Experimentação



Fonte: Autoral

Encaminhou-se os estudantes para o laboratório de ciências (caso a escola não possuísse laboratório a atividade seria realizada em sala de aula). A professora, agiu como mediadora, instruindo os grupos em relação às medidas de segurança e a manipulação adequada dos materiais. Conforme procedimento descrito no roteiro, os discentes foram orientados a observar os comportamentos e/ou propriedades de algumas substâncias e registrar os dados em uma tabela (Tabela 3).

Tabela 3: Análise das Propriedades dos Compostos

Substância	Fórmula Química	Características (cor, brilho, estado físico)	Solubilidade e em Água	Condutividade Sólido X Solução	PF (°C)
Água Deionizada					
Cloreto de Sódio					
Cobre					
Açúcar					
Alumínio					

Fonte: Autoral

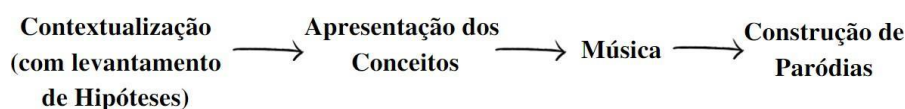
Para a verificação de corrente elétrica disponibilizou-se aos estudantes um multímetro, fio de cobre, *protoboard* (placa com furos e conexões condutoras) e *LED* (Light Emitting Diode).

Após aplicação do experimento, o professor apresentou o conceito de ligações químicas, diferenciando as ligações iônica, covalente e metálica. Durante a aula abordou-se aspectos físicos e químicos que conferem propriedades distintas aos compostos quando em diferentes estados de agregação (sólido ou solução). Diante do exposto, montou-se uma tabela comparativa com os estudantes onde juntamente com o professor, os compostos analisados foram classificados segundo o tipo de ligação que formam. Esta etapa contextualizou o caráter interdisciplinar do estudo da Química e Física, onde investigou-se o experimento da Gaiola de Faraday e retomou-se conceitos de corrente elétrica e tensão.

4.2.3 Música como Recurso para o Ensino

A musicalização foi realizada após a apresentação dos conceitos de ligações químicas. Porém, seria possível optar por utilizar a música como ferramenta única, sem fazer uso da experimentação, a ordem da sequência pode ser observada através do esquema 3:

Esquema 3 - Estratégia única: Música



Fonte: Autoral

Apresentou-se aos estudantes algumas paródias sobre ligações químicas, disponíveis na plataforma do Youtube ® (<https://www.youtube.com/watch?v=HL-nZztCmzo>) e (<https://www.youtube.com/watch?v=1ek1Q8fNTdA>). A atividade foi realizada visando a revisão e assimilação do conteúdo, além de trabalhar, juntamente com a disciplina de português, as etapas de construção de paródias.

Após a apresentação, os estudantes receberam uma cópia da letra da canção produzida pela professora, que utilizou-se da melodia da música “O Sol” de Vitor Kley, para que pudessem acompanhar e cantar juntamente com a docente, que havia levado um violão (Imagem 1).

Imagem 1: Canção “Ligações”

<p>Ligação por compartilhamento ou por doação dos elétrons para fazer a união.</p>	<p>Refrão</p> <p>[E toda vez que em solução, Tem íons e condução Essa é a iônica]</p>	<p>Tem baixa tenacidade e a solubilidade Depende: da polaridade</p>
<p>Ligação Pode ser metálica, que é metal com metal. Possuem um lindo brilho, ual!</p>	<p>Ligação Quando é covalente, ela é diferente: Compartilha pra fazer a união</p>	<p>(Repete o Refrão)</p>
<p>Tem ductibilidade, Maleabilidade e altos pontos de fusão Insolúveis em água, estão em estado sólido. O mercúrio é a exceção</p>	<p>Covalente, Não conduz corrente, Tem estados físicos diferentes Com baixos pontos de fusão</p>	<p>Ligação, Quando é iônica Ela é metal com ametal. Em temperatura ambiente são sólidos, legal!</p>

Fonte: Autoral

Finalizada a parte das canções, formou-se os grupos novamente, os mesmos foram orientados a realizarem a construção de uma paródia que envolvesse o tema de ligações químicas como forma de avaliação. Para isso possibilitou-se o acesso ao material didático e internet como fonte de consulta. Permitiu-se também o uso de instrumentos musicais para a apresentação para a turma. Aos estudantes mais tímidos foi proposto a apresentação de uma paródia em formato de poemas, sem necessidade de exposição para a turma. O professor realizou a verificação dos possíveis erros conceituais nas letras das paródias antes da apresentação.

5. PERCEPÇÕES DO DOCENTE E RESULTADOS

5.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

No momento da problematização inicial, foram apresentados dois vídeos para os estudantes. Após o segundo vídeo um dos discentes realizou um comentário: "Agora entendi por que a mulher morreu". A partir disso, levantou-se questionamentos constantes entre a turma buscando entender como um raio poderia provocar tamanho "estrago" ao atingir a água. Atuando como mediadora, a professora realizou algumas perguntas como "Por que não é recomendado permanecer em rios e lagos em dias de tempestade?" e uma resposta pareceu ser unânime para a turma: "A água puxa o raio, porque ela conduz eletricidade". Partindo deste comentário, foi possível identificar que os estudantes começaram a criar uma relação entre o acidente com a característica da água do mar conduzir corrente.

Após o vídeo do acidente envolvendo fio desencapado um estudante levantou o questionamento se haveriam "tipos" de energia elétrica diferentes "Professora, existem dois tipos de energia elétrica, onde uma mata e a outra não. Tem uma descarga elétrica que dá para brincar com ela". Através desse comentário foi possível observar a tentativa de relacionar conteúdos das disciplinas de química e física, demonstrando, porém, conceitos confusos da física a respeito de corrente elétrica e tensão. O conhecimento desses assuntos não são pré-requisitos para o entendimento de ligações, porém a compreensão e diferenciação de circuito elétrico fechado e aberto facilita o entendimento dos experimentos envolvendo materiais condutores. Por este motivo, verificou-se a necessidade de revisar o tema de circuitos na aula teórica.

Após serem indagados sobre os motivos que levariam esses acontecimentos dentro do ambiente familiar, um dos estudantes comentou "As pessoas precisam fazer os consertos em casa, aí não prestam atenção quando vão mexer nos cabos de fio, vão lá e se eletrocutam", partindo desta fala uma das estudantes demonstrou indignação ao contar que teria levado um choque enquanto estava limpando o banheiro da sua casa, pois acidentalmente encostou o pano molhado em um fio desencapado, não compreendendo o motivo do choque através de um pano. Por meio deste comentário, a professora agiu como mediadora instigando os estudantes a

pensarem a respeito do material do pano e se este fator poderia ser o responsável por conduzir corrente elétrica.

Considerando a participação dos estudantes e as ideias levantadas após a apresentação dos dados e vídeos, considerou-se que a escolha do tema foi assertiva, pois foi possível introduzir o conteúdo de Ligações Químicas utilizando-se dos próprios comentários dos discentes. Uma das problematizações em que a professora se utilizou na aula teórica foi : "Por que a água do mar tem facilidade em conduzir corrente elétrica?".

5.2 SOFTWARE

Dadas as instruções aos grupos em relação ao acesso à plataforma, os estudantes começaram a fazer uso do software. Logo nos primeiros momentos da investigação, um dos estudantes relacionou a simulação do recipiente contendo água e sal, como sendo a representação de um mar. Ao fazer o teste de condutividade surgiram inúmeros comentários sobre o experimento, sendo que um deles se repetiu com frequência: "O sal acendeu a lâmpada, então ele tem algum negócio diferente do açúcar". Outro comentário que chamou a atenção foi: "A sacarose tem menos propriedades do que o sal, porque ela não conseguiu acender a lâmpada". Através deste comentário foi possível observar que os estudantes começaram a compreender que existem materiais que apresentam certa facilidade em conduzir corrente elétrica e outros que apresentam maior dificuldade, as justificativas, porém foram baseadas no senso comum sem o uso de argumentos científicos.

Ao longo da atividade, os estudantes exploraram a plataforma de maneira intuitiva. Após reduzir a quantidade de água por evaporação do recipiente que continha sal e água, os estudantes perceberam um aumento no brilho da lâmpada, com isso surgiram comentários como "aumentou a quantidade de sal na água e a luz também aumentou, acho que quanto mais sal, tem mais energia". Constatou-se que os estudantes perceberam uma certa influência entre condução de corrente e concentração de compostos, porém foi notório a falta de domínio do assunto de soluções, além de conceitos errôneos a respeito do conteúdo de concentração. A falta de domínio desses assuntos não interfere no entendimento dos tipos de Ligações Químicas, porém se relacionados e bem interpretados possibilita ao estudante

construir conhecimento mais aprofundado sobre o assunto, permitindo a investigação de propriedades que geralmente não são tão mencionadas.

Após analisar o comportamento das substâncias na escala microscópica ao entrar em contato com a água, os estudantes fizeram a seguinte observação: "O cloreto de sódio se separa em carga positiva e negativa, mas a sacarose fica sempre junta, pode ser porque ela é uma partícula maior". Observou-se que o software possibilitou aos estudantes o entendimento de que existem compostos que quando em contato com a água formam íons e outros não, ainda que a justificativa para isso tenha sido errônea. Porém vale ressaltar que não haviam sido apresentados aos discentes o conteúdo de ligações químicas.

Percebeu-se um certo incômodo por parte de alguns estudantes em finalizar a aula sem a professora fornecer respostas ou confirmar as falas corretas, uma vez que na educação tradicional o professor ensinaria o conteúdo de forma direta. Porém, demonstrou-se empolgação sobre o tema para o próximo encontro, onde constatou-se que a ausência momentânea de respostas tornou-se um estímulo para o ensino-aprendizagem.

5.3 EXPERIMENTAÇÃO

Para a realização da aula prática foi necessário a presença de um professor auxiliar para ajudar os grupos a manipularem os aparatos. Durante o experimento dos pontos de fusão, os estudantes aqueceram sal e açúcar utilizando colher, vela e termômetro para medir a temperatura. Uma dúvida se repetiu com frequência: "Professora, por que o sal não derrete?". Os estudantes sugeriram que poderia ser porque de alguma maneira o sal era mais "forte" que o açúcar. Através dos comentários foi possível observar que o caminho das explicações estava tomando um rumo que permitiria uma abertura para o estudo do conceito de forças de ligação.

Durante a verificação de corrente utilizando o *protoboard*, os estudantes comentaram que já sabiam qual dos compostos iriam conduzir corrente elétrica, uma vez que já tinham trabalhado com o software, porém o que causou estranhamento em grande parte dos grupos foi observar que o sal em estado sólido não foi suficiente para ligar o *LED*, mas o sal quando em água conduziu.

Após a apresentação dos conceitos de ligação química pela professora, preencheu-se um quadro que relaciona compostos, propriedades e tipo de ligação que formam. Durante a atividade houve grande colaboração dos educandos, que

chegaram à conclusão das diferentes substâncias sem necessitar de consulta aos materiais de apoio (livro e caderno).

Com isto, conclui-se que a união das estratégias software + experimentação se complementam, pois o que não era possível de ser visualizado em uma, pode ser visto na outra, possibilitando assim que os estudantes relacionassem o comportamento das substâncias com o tipo de ligações que formam. Considerou-se que a escolha do software e dos experimentos foi assertivo visto que os objetivos: participação e autonomia dos estudantes, levantamento de hipóteses e relação tema/conteúdo foram atingidos.

5.4 MUSICALIZAÇÃO

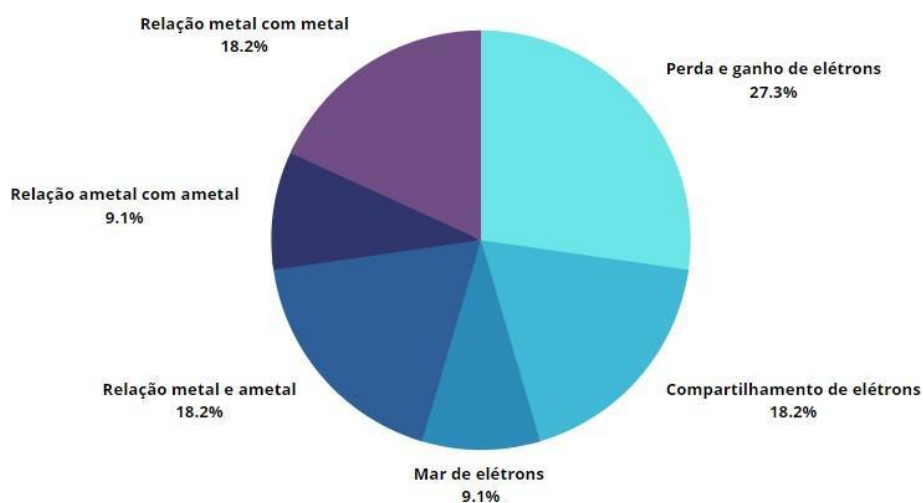
A aula envolvendo musicalização foi conduzida de maneira dinâmica e leve, uma vez que as paródias renderam muitas risadas. A professora apresentou aos estudantes a canção produzida, fator que foi muito necessário para a hora da avaliação, pois os estudantes observaram que a professora também havia construído uma música.

Para a etapa da cantoria, a docente levou um violão. Inicialmente houve certa demonstração de timidez, uma vez que esta apresentava um perfil mais introvertido. Porém a mesma foi incentivada pelos próprios estudantes, visto que a turma já apresentava um perfil mais desinibido e demonstraram-se empolgados para cantar em sala. Houve grande participação na atividade, os estudantes mais tímidos não cantaram, no entanto se mostraram confortáveis acompanhando a letra juntamente com toda a turma.

Como estratégia de revisão pode-se dizer que as canções foram facilitadoras, uma vez que os estudantes não apresentaram dúvidas em relação ao conteúdo mencionado na letra e observou-se alto nível de participação. Porém como estratégia de avaliação os discentes não demonstraram muita empolgação, alguns consideraram “difícil” construir rimas, ainda mais relacionando conceitos químicos. Um fator que pode ter contribuído para o desinteresse pode ser o costume de serem avaliados sempre por uma prova teórica, dando a ideia de que as outras formas de avaliação são mais fáceis, não exigindo muito esforço. Porém ao se deparar com a construção de uma música, dificuldades foram surgindo.

A partir da análise das avaliações constatou-se que 38% dos estudantes realizaram a atividade proposta. Aos outros estudantes sugeriu-se uma forma de avaliação alternativa por meio de mapa mental e desenhos das ligações químicas. Construiu-se um gráfico relacionando os conceitos mais citados pelos estudantes analisando as paródias e poemas construídos (Gráfico 1). Constatou-se que o conceito mais mencionado foi o de perda e ganho de elétrons que ocorre na ligação iônica, que foi corretamente citada nas produções.

Gráfico 1: Paródias dos Estudantes sobre Ligações Químicas.



Fonte: Autoral

6. CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento deste trabalho foi possível avaliar o uso das diferentes estratégias: experimentação, música e software para o ensino do conteúdo de ligações químicas. Em suma, conclui-se que as três estratégias são complementares, uma vez que o que não pode ser visualizado na estratégia de software como os pontos de fusão e textura dos compostos, na experimentação torna-se possível. Nas estratégias de software e experimentação trabalha-se com as funções do tato e visão, porém a estratégia de música permitiu trabalhar com a audição, permitindo afinidade com termos como tenacidade, ductibilidade e maleabilidade. Vale ressaltar que de todas as estratégias, a musicalização é a que exige menor quantidade de recursos, pois ainda que não haja data show para a transmissão das paródias já existentes, o professor pode levar letras de canções impressas e cantar com os estudantes.

Observou-se que na estratégia de software um fator que favoreceu o envolvimento dos estudantes foi a liberdade que tinham em explorar a plataforma para além do que estava descrito no roteiro, uma vez que era perfeitamente possível resetar a página e reiniciar o experimento. Como ponto positivo destaca-se que a realização da atividade não exigiu conhecimentos aprofundados de informática por parte do docente, pois a plataforma é intuitiva e online, logo não se fez necessário baixar o aplicativo antes de iniciar a aula. Porém como fator limitante tem-se a quantidade reduzida de notebooks no laboratório de informática, assim os estudantes precisaram se organizar para que todos os integrantes do grupo conseguissem participar.

Em relação à estratégia da experimentação, constatou-se que os estudantes ficaram mais limitados no quesito investigação se comparado ao uso de software, uma vez que se tratava da manipulação de um novo equipamento (multímetro), o que pode ter gerado uma certa insegurança nos mesmos, pois o professor era chamado com frequência para auxiliar os grupos. Esta estratégia exigiu maior preparação por parte do docente, pois fez-se necessário separar os materiais antes da aula, organizar as bancadas e higienizar os aparatos utilizados no final, porém os próprios estudantes auxiliaram o professor na parte final de higienização do que haviam utilizado.

Em relação a abordagem por estratégia de músicas, foi possível observar a organização dos estudantes para cantarem no ritmo da melodia, além de que a canção apresentava muitas repetições, o que possibilitou aos estudantes memorizarem

algumas propriedades como ductilidade de compostos metálicos. Como estratégia de revisão pode-se dizer que as canções foram facilitadoras e obtiveram grande envolvimento por parte dos estudantes. Porém como estratégia de avaliação os discentes não demonstraram muita empolgação. Como fator limitante tem-se necessidade de motivar os estudantes a participarem da construção das canções, pois constatou-se que o nível de participação (38%) foi baixo. Identifica-se a necessidade de certo preparo do docente para instigar o envolvimento dos discentes, uma vez que o processo de construção também pode se tornar divertido e descontraído. Além do entendimento de que construir é tão importante quanto não ter dúvidas em relação ao conteúdo mencionado nas canções já existentes.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. (1996). **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto.

BRANDÃO, Marilene Duarte. **Uma Abordagem Investigativa Sobre Ligação Química: Um Olhar Com Mais Significado Por Meio De Atividades Práticas**. Universidade Estadual De Maringá – UEM, 2013

BRASIL. **Art. 1º, Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 25/07/2021

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Plataforma Agenda 2030. Disponível em: (<https://odsbrasil.gov.br/>). Acesso em: 01/07/2021

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem 2020 Resultados edição impressa**, digital e PPL. 29/03/2021. Disponível em: (https://download.inep.gov.br/enem/resultados/2020/apresentacao_resultados_finais.pdf). Acesso em: 07/07/2021

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares da Educação Básica/ Secretaria de Estado de Educação do Paraná**. Paraná. 2008.

CABRERA, W. B.; SALVI, R. F. **A ludicidade no Ensino Médio: Aspirações de Pesquisa numa perspectiva construtivista**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 5.; 2005, Bauru. Atas... Bauru: ABREPEC, p. 1-11, 2006.

CAETANO, Renan Bernard Gléria; SILVA, Luciana Aparecida Siqueira. **Ludicidade como mediação pedagógica: desenvolvimento de um projeto voltado ao ensino de química**. REnCiMa, v. 10, n.5, p. 191-205, 2019.

FEITOSA, Raphael Alves; DIAS, Ana Maria Iorio. **Décadas do surgimento do practicum reflexivo: por teoria(s) e prática(s) articuladas na formação e na ação docentes**. In: SHIGUNOV NETO, Alexandre; FORTUNATO, Ivan (orgs). 20 anos sem Donald Schon: o que aconteceu com o professor reflexivo? São Paulo: Edições Hipnose, 2017, 13-32.

FERREIRA, M. e PINO, José Cláudio Del. **Experimentação e modelagem: estratégias para a abordagem de ligações químicas no ensino médio.** UFRGS Instituto de Química da UFRGS. Porto Alegre – RS. ACTA SCIENTIAE – v.5 – n.2 – jul./dez. Canoas- RS, 2003, p.7.

FORTUNATO, I. (org.). 20 anos sem Donald Schön: **o que aconteceu com o professor reflexivo?** São Paulo: Edições Hipóteses, 2017, p. 13-32.

GARCIA, Vera C. G. **Fundamentação teórica para as perguntas primárias: O que é Matemática? Porque Ensinar? Como se ensina e como se aprende?** In: Revista Educação. Vol. 32. nº 2. Porto Alegre, 2009.

LIMA, Márcia Conceição Rocha. **Concepções de ligações químicas dos estudantes que ingressam no ensino médio.** 2011. 28 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais)—Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2011.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso ; JUSTI, Rosária ; OLIVEIRA, MaryMendes de. **Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 01 February 2011, Vol.6(1).

MORALES, Juliana. **O que mais cai em Química no Enem? Veja dicas de como estudar a matéria.** Guia do Estudante. 27/08/2020. Disponível em: (<https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/o-que-mais-cai-em-quimica-veja-dicas-de-como-estudar-a-materia/>). Acesso em: 20/06/2021.

OLIVEIRA, Ademir Pinto Adorno de; CIPOLA, Eva Sandra Monteiro. **Musicalização no Processo de Aprendizagem Infantil.** Revista Científica UNAR (ISSN 1982- 4920), Araras (SP), v.15, n.2, p.126-141, 2017.

OLIVEIRA, Elida. **Nota do Enem serve como vestibular em universidades públicas e privadas, além de dar acesso a bolsas e financiamentos.** G1. 23/11/2020. Disponível em: (<https://www.todamateria.com.br/referencia-site-abnt/>). Acesso em: 20/06/2021.

OLIVEIRA, Isabela Torres; SANTOS, Carlos Fernando de Souza; MENEZES, Alana Regina Sousa de. **Preparação E Aplicação De Uma Sequência Didática Com Base No Enfoque Cts Abordando O Conteúdo De Ligações Químicas.** Conedu VII Congresso Nacional de Educação. Maceió- AL, 2020.

SANTOS, Isaias Francisco dos ; BARROS, Ivoneide de Carvalho Lopes; ALMEIDA Carla Verônica Albuquerque; CARVALHO Luciene Santos de. **A Música como Instrumento Lúdico na Aprendizagem das Interações Intermoleculares dos Compostos Orgânicos.** Revista Virtual de Química (PROFQUI). v. 13 n. 3 , 2021.

SEMIS, Laís. **A situação dos professores no Brasil durante a pandemia. Nova Escola, 2020.** Disponível em: (<https://www.andes.org.br/diretorios/files/renata/junho/ne-pesquisa-professor-final-1.pdf>) Acesso em: 04/05/2022

Sem autor. **VESTIBULAR UFSC/2019 RELATÓRIO DA PROVA DE QUÍMICA (PROVA 2 – AMARELA).** 06/06/2019. Disponível em (<http://dados.coperve.ufsc.br/vestibular2019/relatorioOficial/QMC.pdf>). Acesso em: 12/07/2021

TOKARNIA, Mariana. **Todas as universidades federais do país usam o Enem de alguma forma, seja como processo seletivo único, seja como uma das formas de admissão.** Agência Brasil. 31/10/2019. Disponível em (<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-10/enem-e-um-dos-principais-instrumentos-de-acesso-ao-ensino-superior>). Acesso em: 20/06/2021.

TORRES, Alexandre Lourenço. **Integrando Música e Química: Uma Proposta Pedagógica Alternativa de Aprendizagem Significativa.** - Niterói: [s. n.], 2017. 95f.

TYMINSKI, Juliana; DE CARVALHO SCHIMITZ, FACEL Renata Maria; BAGOZZI, Faculdade. **PROFESSOR REFLEXIVO E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO-APRENDIZAGEM.**

VITTI, Camila Cristiane; IAOCHITE, R. T.; AZEVEDO, M. A. R. de CHALUH, L. N.. **Refletindo sobre a própria prática: um estudo autoetnográfico sobre os saberes de uma professora em form(ação).** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Estadual Paulista.

XAVIER, A. R., Fialho, L. M. F., & Lima, V. F. (2019). **Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas.** Foro de Educación, 17(27), 289-308.