



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PRÓ-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**

**KLEBSON BATISTA ALVES DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO BASEADO NA  
TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DO  
CONCEITO DE REAÇÕES QUÍMICAS**

RECIFE, 2024

KLEBSON BATISTA ALVES DOS SANTOS

**ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO BASEADO NA  
TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DO  
CONCEITO DE REAÇÕES QUÍMICAS**

Dissertação apresentada à Coordenação do  
PROFIQUI da UFRPE como requisito  
parcial para a obtenção do título de mestre  
Profissional em Química.

Orientador: Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior.

RECIFE, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

S237a Santos, Klebson Batista Alves dos.

Análise da proposição e validação de um jogo baseado na teoria dos perfis conceituais como estratégia para o ensino do conceito de reações químicas / Klebson Batista Alves dos Santos. – Recife, 2024.

103 f.; il.

Orientador(a): Antônio Inácio Diniz Júnior.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências.

1. Jogos educativos. 2. Reações químicas. 3. Química (Ensino médio) - Estudo e ensino . I. Diniz Júnior, Antônio Inácio, orient. II. Título

CDD 540

**KLEBSON BATISTA ALVES DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA PROPOSIÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM JOGO BASEADO NA  
TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DO  
CONCEITO DE REAÇÕES QUÍMICAS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovada em: 30/08/2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior (Orientador)**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

---

**Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

---

**Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva**  
**Universidade Federal de Pernambuco – UFPE**

*Dedico este trabalho a toda  
minha família, meu amor  
primeiro. Sem eles, nada  
seria possível.*

## AGRADECIMENTOS

Depois de dez anos concluo mais uma etapa da minha vida. Antes de mais nada, em primeiro lugar agradeço a Deus por tudo que ele tem feito e faz em minha vida. Não existem palavras, só gratidão a esse Deus pela conclusão do meu mestrado profissional em química.

Em seguida agradeço as pessoas que fazem parte dessa trajetória. A começar por minha mãe, minha rainha, obrigado por tudo que a senhora fez e faz por mim, amo a senhora. Agradeço ao meu pai, obrigado meu velho. E em especial, agradeço a uma pessoa que chegou em minha vida e tem sido meu porto seguro, minha querida esposa, Ana essa vitória também é sua, eu te amo, obrigado por tudo! Não poderia deixar de agradecer a minha linda irmã, amo você maninha!

A todos meus velhos e novos amigos que viram a minha trajetória e que torceram muito por mim, demonstro minha tamanha gratidão, espero um dia poder retribuir toda a força que a mim foi dada. Agradeço ao grupo de louvor da igreja que faço parte e a todos os outros irmãos na fé que oraram por mim. E aos meus amigos da universidade que ajudaram muito em todos os sentidos nessa caminhada.

Aos meus professores, desde o jardim de infância até os da universidade, e para representar esses mestres, quero demonstrar minha gratidão ao professor, orientador e amigo Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior, por ter me orientado nesse mestrado com muita responsabilidade e paciência, ao senhor o meu muito obrigado, que Deus abençoe cada vez mais sua vida. Quero também agradecer aos meus colegas de trabalho, e em destaque meus queridos alunos que me dão força todos os dias para continuar nessa linda missão.

De maneira especial quero agradeço a duas pessoas que considero como filhos, por nome Davi e Daniel: obrigado meus sobrinhos, que em muitas das vezes transformou meus dias tristes em dias alegres. E o meu terceiro sobrinho que ainda vai nascer, mas que já contribui para essa formação, David, que você venha com muita saúde.

A todos vocês que oraram e torceram por mim, o meu muito obrigado!

*Por que Deus amou o mundo de tal maneira que deu seu  
único filho, para aquele que nele crê não pereça mais, e  
tenha a vida eterna.*

*Evangelho segundo João*

## RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo, analisar as possíveis contribuições de um jogo para abordagem do conceito de reações químicas a partir da teoria dos perfis conceituais. A nossa base teórica é a partir dos perfis conceituais proposto por Mortimer e El-hani (2014), considerando as suas contribuições no processo de significação de conceitos científicos, pelo qual, nos permite compreender as diversidades de significados de um mesmo conceito, algumas vezes presente no mesmo sujeito quando inserido em diferentes contextos. Destacamos também o uso dos jogos pedagógicos como um dos instrumentos com potencial de aprendizagem apontado por Tezani (2006). Neste trabalho, elaboramos e estudamos a aplicabilidade de um jogo pedagógico denominado *trilha das reações químicas*, que é formado por uma trilha com perguntas baseadas nas sete zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022). Dessa forma, buscamos analisar a potencialidade do jogo na aprendizagem das sete zonas do perfil conceitual de reações químicas. Para isso, foi elaborada uma sondagem na literatura sobre a Teoria dos Perfis Conceituais, conceito de reações químicas e o uso de jogos no ensino. Depois desse estudo, construímos o jogo *trilha da reação química*. Nosso percurso metodológico foi de natureza qualitativa e interpretativa, pelo qual não nos preocupamos com os resultados numéricos, mas assim como aponta Oliveira (2016), o que nos interessa é a reflexão sobre o objeto estudado. Nosso contexto de pesquisa foi em uma escola da educação básica, e tivemos como sujeitos estudantes do 2º ano do Ensino Médio. A coleta de dados foi dividida em três fases: Na primeira fase, fizemos uma breve explicação do Perfil Conceitual de reações químicas e aplicamos um questionário para verificar as concepções sobre o conceito de reações químicas; na segunda fase aplicamos o jogo *trilha das reações químicas* e na última fase executamos um questionário e uma entrevista para analisar a aprendizagem das sete zonas do Perfil Conceitual de reações químicas e a potencialidade do jogo aplicado. Em relação aos nossos resultados, analisamos as respostas dos questionários e da entrevista feita pós-jogo. Na entrevista que abordava perguntas sobre a aplicabilidade do jogo, verificamos que o jogo se encontra dentro dos critérios de validação estabelecido por Novak e Souza (2008), adotados na presente pesquisa. Dessa forma, o jogo apresentou cooperação, dinamismo, envolvimento emocional, um campo de jogo adequado para qualquer espaço e um tempo apropriado. Em relação ao questionário, analisamos contribuições do jogo na aprendizagem das sete zonas do Perfil Conceitual de reação química. Por meio das respostas foi possível verificar que as discussões levantadas durante o jogo, cooperaram para as aprendizagens das setes zonas do Perfil Conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022), a saber: transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança; reações químicas como algo vivificado; reações químicas como um processo natural ou intrínseco dos materiais; reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades; reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades; reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais; e reações químicas compreendidas como modelo explicativo. Portanto, por meio dos resultados obtidos observamos que o *Jogo trilha das reações química* possui um grande potencial para contribuir para ampliação dos conceitos de reações químicas dentro da sala de aula.

**Palavras-chave:** Jogo pedagógico, Reações Químicas, Perfis conceituais.

## ABSTRACT

The main objective of this work was to analyze the possible contributions of a game to approach the concept of chemical reactions based on the theory of conceptual profiles. Our theoretical basis is based on the theory of conceptual profiles proposed by Mortimer and El-hani (2014), considering their contributions to the process of meaning of scientific concepts, which allows us to understand the diversity of meanings of the same concept, sometimes present in the same subject when inserted in different contexts. We also highlight the use of pedagogical games as one of the instruments with learning potential highlighted by Tezani (2006). In this work, we developed and studied the applicability of a pedagogical game called chemical reactions trail, which is made up of a trail with questions based on the seven zones of the conceptual profile of chemical reactions proposed by Diniz Júnior (2022). potential of the game in learning the seven zones of the conceptual profile of chemical reactions. To this end, a survey was carried out in the literature on the Theory of Conceptual Profiles, the concept of chemical reactions and the use of games in teaching. After this study, we built the chemical reaction trail game. Our methodological path was qualitative and interpretative in nature, meaning we were not concerned with numerical results, but as Oliveira (2016) points out, what interests us is reflection on the object studied. Our research context was in a basic education school, and our subjects were students in the 2nd year of high school. Data collection was divided into three phases: In the first phase, we made a brief explanation of the conceptual profile of chemical reactions and administered a questionnaire to verify conceptions about the concept of chemical reactions; in the second phase we applied the chemical reactions trail game and in the last phase we carried out a questionnaire and an interview to analyze the learning of the seven zones of the conceptual profile of chemical reactions and the potential of the applied game. Regarding our results, we analyzed the answers in the interview and the post-game interview. In the questionnaire that addressed questions about the applicability of the game, we verified that the game meets the validation criteria established by Novak and Souza (2008), adopted in the present research. In this way, the game presented cooperation, dynamism, emotional involvement, a playing field suitable for any space and an appropriate time. Regarding the questionnaire, we analyzed the game's contributions to learning the seven zones of the chemical reaction conceptual profile. Through the answers, it was possible to verify that the discussions raised during the game contributed to the learning of the seven zones of the conceptual profile of chemical reactions proposed by Diniz Júnior (2022), namely: chemical transformations associated indiscriminately with any change; chemical reactions as something vivified; chemical reactions as a natural or intrinsic process of materials; chemical reactions understood from sensations and affections; chemical reactions understood by evidence and changes in properties; chemical reactions understood from scientific and social applications; and chemical reactions understood as an explanatory model. Therefore, through the results obtained, we observed that the

Chemical Reactions Trail Game has great potential to contribute to expanding the concepts of chemical reactions within the classroom.

**Keywords:** Pedagogical game, Chemical Reactions, Conceptual profiles.

## LISTAS DAS FIGURAS

<b>Figura 01</b> – Zonas de perfil conceitual de reações químicas.....	24
<b>Figura 02</b> - Campo do Jogo.....	55
<b>Figura 02</b> - Versão final do objeto físico do jogo pedagógico trilha das reações químicas.....	56
<b>Figura 04</b> - Dado utilizado no jogo.....	56
<b>Figura 05</b> - Quadro de pontuações do jogo trilha das reações químicas.....	57
<b>Figura 06</b> – Aplicação do jogo.....	69
<b>Figura 07</b> - Aplicação do jogo.....	72
<b>Figura 08</b> - Versão real do jogo.....	72

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> -Questionário feito antes do jogo.....	45
<b>Quadro 02</b> -Questionário feito depois do jogo.....	45
<b>Quadro 03</b> - Perguntas da entrevista feita depois da aplicação.....	46
<b>Quadro 04</b> - Critério utilizados para categorização das respostas ao questionário..	47
<b>Quadro 05</b> - Critério utilizados para categorização das respostas ao questionário..	49
<b>Quadro 06</b> - Critério utilizados para categorização das respostas ao questionário..	50
<b>Quadro 07</b> - Atividades planejadas para a aplicação do jogo TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS.....	52
<b>Quadro 08</b> - Zona 01 do perfil de reações.....	57
<b>Quadro 09</b> - Zona 02 do perfil de reações.....	58
<b>Quadro 10</b> - Zona 03 do perfil de reações.....	60
<b>Quadro 11</b> - Zona 04 do perfil de reações.....	60
<b>Quadro 12</b> - Zona 05 do perfil de reações.....	61
<b>Quadro 13</b> - Zona 06 do perfil de reações.....	62
<b>Quadro 14</b> - Zona 07 do perfil de reações.....	63
<b>Quadro 15</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	67
<b>Quadro 16</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	68
<b>Quadro 17</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	70
<b>Quadro 18</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	71
<b>Quadro 19</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	73
<b>Quadro 20</b> - Entrevista feita depois da aplicação.....	74
<b>Quadro 21</b> - Análise das respostas da entrevista.....	75
<b>Quadro 22</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	76
<b>Quadro 23</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	78
<b>Quadro 24</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	79
<b>Quadro 25</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	80
<b>Quadro 26</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	81
<b>Quadro 27</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	82
<b>Quadro 28</b> – Perguntas feitas antes da aplicação.....	83
<b>Quadro 29</b> – Análise das respostas da entrevista.....	84
<b>Quadro 30</b> – Perguntas feitas depois da aplicação.....	85
<b>Quadro 31</b> – Perguntas feitas depois da aplicação.....	86

<b>Quadro 32</b> – Perguntas feitas depois da aplicação.....	91
<b>Quadro 33</b> – Análise das respostas depois da aplicação.....	93

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	18
1.2Teoria do perfil Conceitual.....	18
1.3 O conceito de reações químicas .....	21
1.3.1 Conceitos de reações químicas nos livros didáticos.....	22
1.3.2 Perfil Conceitual de reações químicas.....	23
1.4 Jogos na educação.....	33
1.4.1Abordagem filosófica da palavra jogo.....	33
1.4.2 Abordagem psicológica sobre o uso dos jogos na educação.....	34
1.4.3 Jogos no ensino de química.....	36
1.4.4 Jogos que se baseiam na teoria dos perfis conceitua.....	38
2.METODOLOGIA.....	41
2.1 Natureza da pesquisa.....	42
2.2 Lócus e sujeito da pesquisa.....	43
2.3 Construção de dados.....	43
2.3.1 Processo de elaboração do jogo baseado nos diferentes modos. de pensar e formas de falar sobre os conceitos de reações químicas.....	43
2.3.2 Elaboração dos questionários e da entrevista.....	45
2.4 Aplicação da pesquisa.....	46
2.5 Análise de dados.....	47
2.5.1 Análise da aplicabilidade, dinâmica e jogabilidade do jogo.....	47
2.5.2 Análise do processo de aprendizagem das zonas do perfil conceitual de Reações Químicas.....	49
3. Resultados e Discussão.....	52
3.1 Processo de elaboração e desenvolvimento do jogo pedagógico trilha das reações químicas.....	53
3.2 Análise da aplicação.....	65
4. Algumas considerações.....	93
REFERÊNCIAS.....	97

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho, buscamos analisar as contribuições de um jogo para a possível aprendizagem do conceito de reações químicas a partir da teoria dos perfis conceituais, relacionando os diferentes modos de pensar e as diferentes formas de falar desse conceito, proposto por Diniz Júnior (2022). Admitindo que o conceito de reação química seja polissêmico, ou seja, possui vários significados, o que pode ser útil em uma determinada situação.

Para tanto, pesquisamos as sete zonas que se referem às diferentes formas de falar e diferentes modos de pensar do conceito de reações químicas, elaborando um jogo de trilha aplicando aos estudantes do 2º Ano do Ensino Médio. Para isso, nos amparamos na teoria do Perfil Conceitual, que segundo Mortimer e El - hani (2014) mostram que um conceito pode ser compreendido de diversas formas diferentes pelos sujeitos, e que pode ser usado em situações apropriadas.

Segundo Berger e Luckmann (1967), as mais diversas realidades nos mais variados contextos sociais colaboram para que os sujeitos possuam diferentes formas de interpretar o mundo, evidenciando o que é falado por Schutz (1967) sobre heterogeneidade do mundo social, possuindo uma estrutura multiforme, no qual cada região, lugar ou espaço nos quais os indivíduos se inserem, lhes confere diferentes formas de pensar e falar sobre um dado conceito.

É a partir dessa heterogeneidade de pensamentos que variam de pessoas para pessoas, de região para região e de cultura para cultura que se baseia a teoria do Perfil Conceitual de acordo com Mortimer e El - hani (2014). A teoria do Perfil Conceitual ajuda a interpretar os diferentes significados atribuídos aos diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar de determinados conceitos que estão inseridos na compreensão dos indivíduos, ou seja, diversas maneiras de conceber o significado e aplicabilidade daquele conceito.

A teoria do Perfil Conceitual, também aborda a importância da coexistência de uma ideia nova concebida pelo sujeito com as ideias antigas, sem que haja uma substituição do conceito antigo pelo novo conceito aprendido, assim, admitindo uma relação entre os diferentes saberes, a exemplo, conhecimento científico, conhecimento escolar e senso comum (Mortimer e El – hani, 2014).

Portanto, a teoria do Perfil Conceitual tem uma concepção de que não se faz necessário que um indivíduo abandone conceitos não científicos, porque em certas

situações esses conceitos são válidos. Assim, a teoria do Perfil Conceitual colabora na construção de diferentes saberes e significados que os sujeitos consentem aos conceitos (Diniz Júnior, 2022).

Segundo Gonçalves e Kanaane (2021) a interação é fundamental na construção do processo ensino e aprendizagem e nesse caso, o professor assume um papel importante como mediador dessa construção. Desta forma, se faz necessário que os professores de química se apropriem de uma linguagem mais social da ciência e da ciência escolar, seja por meio de interações de debates em sala de aula ou em outros espaços.

Ciente do fato que a interação é de grande importância na construção da aprendizagem, entretanto há muito tempo, segundo Cunha (2023) a única linguagem construída entre os estudantes, era uma que colabora para uma aprendizagem concebida por memorização e repetição de fórmulas, de uma maneira tradicionalista, a qual o professor era o único detentor do conhecimento ou saber.

A proposta de uma educação tradicional não colabora com inserção da teoria do Perfil Conceitual dentro da sala de aula, pelo fato de desconsiderar todos os conhecimentos prévios dos alunos, conhecimentos esses que fazem parte das experiências vivenciadas de cada indivíduo de acordo com suas culturas. Com isso contribuindo para uma aula metódica, repetitiva e rasa.

Essas aulas tradicionais não estimulam os interesses dos alunos na questão do querer aprender, pelo contrário, contribui para o maior desinteresse, indo de encontro a um dos principais desafios dos professores, o despertar do interesse dos alunos no querer aprender. Esse interesse pode ser estimulado por variados recursos, a exemplos: O uso de experimentos, situações problemas, o maior uso de multimídias, aulas de campo e atividades lúdicas. De modo que esses recursos estejam relacionados com o cotidiano dos alunos para que o objetivo da aprendizagem seja atingido.

Uns dos recursos que pode ser utilizado para colaborar com uma aprendizagem mais significativa, ampla e de uma forma mais interativa, é o lúdico, como afirma Druzian “Atividades lúdicas são atividades que geram prazer, equilíbrio emocional, levam o indivíduo à autonomia sobre seus atos e pensamentos, e contribuem para o desenvolvimento social” (Druzian, 2007, p. 15).

Dentro desse contexto de estímulo e busca de interesse para uma aprendizagem mais significativa, utilizaremos o jogo como uma atividade lúdica e

educativa, podendo ser um instrumento que gere uma interação entre os sujeitos, fazendo que eles compartilhem suas experiências de vidas, dando significados aos conceitos existentes e os novos, despertando o desejo de querer aprender e tudo isso de uma forma divertida.

O conceito de jogo é muito amplo, Segundo Soares (2008), o jogo seria uma atividade lúdica contendo regras claras e que tenha um espaço delimitado onde possa acontecer. De acordo com Cunha (2012), o jogo pode ser classificado em educativo e didático, “o primeiro envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais” (Cunha, 2012, p.95).

Já o didático, está inteiramente relacionado ao ensino de assuntos com regras claras e atividades preparadas, mantendo o equilíbrio entre as funções educativas e lúdicas de um jogo. Tais funções, de acordo com Kishimoto (1996) e Soares (2013), devem possuir um equilíbrio, em que a função lúdica se refere à diversão e prazer, e a função educativa é parte da aprendizagem.

Desta forma, acreditamos que os jogos no ensino de química são um grande aliado para a teoria do Perfil Conceitual, permitindo a interação entre os indivíduos, proporcionando trocas de experiências, concebendo novo saberes, associando aos antigos.

O assunto escolhido para trabalhar a teoria do Perfil Conceitual por meio de um jogo pedagógico, são as reações químicas. Assim como muitos outros temas relacionados à química, as reações químicas muitas das vezes são vistas por aulas tradicionais expositivas que usam o quadro e o discurso do professor (da Silva, 2011). Conforme Oliveira e Silva (2012), essa abordagem tradicional usa como método de ensino memorização de fórmulas, conceitos e leis que não considera nenhum conhecimento do cotidiano dos alunos.

Portanto, usaremos um jogo para trabalhar a nossa temática. Tendo em vista, que uns dos principais motivos para o desinteresse em aprender química são aulas tradicionais, e nessa situação, o jogo se torna uma proposta interessante, pois o jogo tem como funções, segundo Kishimoto (1996), divertir e ensinar, trazendo com isso uma maior possibilidade de mais atração e interação para os estudantes, despertando o interesse dos alunos em querer aprender e contribuindo para uma aprendizagem significativa.

O jogo será chamado de *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS*. Os alunos foram divididos em dois grupos de quatro que mediante as regras responderam perguntas relacionadas ao tema com discussões mediadas pelo aplicador permitindo troca de conhecimentos sobre o tema.

Assim, propomos o seguinte problema de pesquisa: Como um jogo pode contribuir para ampliação da aprendizagem dos significados das sete zonas do Perfil Conceitual de Reações Químicas propostas por Diniz Júnior (2022)?

### **OBJETIVO GERAL**

*Analisar as possíveis contribuições de um jogo para abordagem dos significados do conceito de reações químicas a partir da teoria do Perfil Conceitual em uma turma do 2º ano do Ensino Médio da Região Metropolitana do Recife.*

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- *Verificar as possíveis aprendizagens das zonas do perfil conceitual de reações químicas por meio do jogo denominado trilha das reações químicas.*
- *Avaliar a dinâmica, a jogabilidade e a aplicabilidade do jogo TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICA na sala de aula.*

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção apresentaremos os fundamentos teóricos para a preparação e o desenvolvimento dessa pesquisa, são eles: teoria do perfil conceitual, conceito de reações químicas, compromissos epistemológicos presentes na teoria do perfil conceitual de reações químicas, perfil conceitual de reações químicas e jogos na educação.

### 1.2 Teoria do perfil conceitual

Antes de abordar sobre a teoria do perfil conceitual acreditamos ser pertinente apresentar as duas visões sobre o significado de conceito proposto por Mortimer, Scott e El-Hani (2009). Os referidos autores apontam para duas visões excludentes do que seria um conceito, e escolhe uma delas, a segunda. Esta visão estaria alinhada com a teoria do Perfil Conceitual.

A primeira visão que Mortimer, Scott e El-Hani (2009) apresentam, é que os conceitos são estruturas internalizadas geradas pela compreensão de um evento ou objeto, entretanto na segunda visão o conceito é visto como parte de um sistema de conhecimento, como ciência ou linguagem natural e, nestes termos, são estruturas ou entidades linguísticas externas e podem ser encontradas em textos e linguagens, como construções sociais (Mortimer; Scott; El-Hani, 2009).

Dessa forma, observamos que a palavra conceito tem mais de um significado. E para Diniz Júnior (2016), se compreendermos os diferentes significados de um conceito, é possível organizar tais significados. E a teoria do perfil conceitual, é um modelo que propõem organização desses diferentes significados, acessados em contextos apropriados (Barboza, 2020).

A teoria do perfil conceitual fundamenta-se na ideia de que as pessoas exibem diferentes formas de ver e conceituar o mundo e, portanto, diferentes modos de pensar que são utilizados em diferentes contextos (Mortimer et al., 2014). Observamos, dessa forma, que todo conhecimento dito pelo indivíduo é baseado pela forma que ele interpreta o que acontece ao seu redor, ou seja, baseado em sua vivência.

Sendo assim, todos os indivíduos possuem diferentes formas de falar e diferentes modos de pensar sobre os conceitos. Segundo da Silva e dos Santos

Nóbrega (2017), na teoria do perfil conceitual existe uma relação entre modos de pensar e formas de falar que não é linear, mas regulados por outros fatores como nível de conhecimento e o ambiente no qual o indivíduo se encontra.

Isso mostra que não existe uma única forma de pensamento sobre um conceito, mas diversidades de pensamentos, que variam de indivíduo para indivíduo em culturas e situações diferentes. Desse modo, Mortimer et. al. (2014), apresenta os Perfis Conceituais como modelos que abordam esses diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar sobre um conceito nos mais variados contextos. Em que essa teoria, segundo Barboza (2020), considera que um mesmo conceito pode ter diversas formas de ser compreendida, embasada por compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos, e cada concepção pode ser utilizada em contextos distintos.

Conforme Silva e Silva (2017), os compromissos epistemológicos falam a respeito da forma como o conhecimento é produzido através de pensamentos filosóficos e de uma multiplicidade de interpretação da natureza e seus fenômenos. Dimov et al. (2014) aborda que o compromisso ontológico calcula a natureza existencial do ser e as características que certificam sua essência. Os compromissos axiológicos, por sua vez, estão relacionados aos valores e finalidades atribuídas às entidades, bem como ao caráter afetivo e de julgamento moral da relação do sujeito com o mundo tal como ele o representa (Sepulveda, 2020).

Tais compromissos, segundo Mortimer et al. (2014), trazem uma maior compreensão das zonas dos perfis e todas as ideias expressadas pelos sujeitos baseado em suas crenças, culturas e valores. Desse modo, cada perfil conceitual modela a diversidade de modos de pensar e é constituído por várias zonas, as quais representam modos particulares de pensar ou atribuir significado a um conceito que podem conviver em um mesmo indivíduo (Mortimer; Scott; El-hani, 2009).

Dessa forma, a apropriação de significados da linguagem científica é imprescindível para entendermos os diferentes desdobramentos de teorias e modelos científicos para que possamos estabelecer sentidos aos distintos conhecimentos discutidos exaustivamente no contexto escolar, e que também trazem múltiplas implicações para o cotidiano (Diniz Júnior, 2022).

Encontrar um convívio dos conceitos científicos com os conceitos prévios dentro da sala de aula é desafiador, tendo em vista, que a sala de aula é um ambiente onde existem vários tipos de culturas, por vez um espaço multicultural

(Mortimer et al., 2014). Uma vez que, cada estudante possui dentro de si uma forma de interpretar e compreender os fenômenos que acontecem ao seu redor faz com que a sala de aula seja um ambiente complexo, apresentando maneiras diversas de ver e conceituar o mundo (Id.).

Pelo fato de encontrar na sala de aula maneiras diferentes de entender o mundo, a interação professor e aluno se torna complicado quando o assunto é o desenvolvimento de um conceito científico como aborda Mortimer et al. (2014). Mesmo diante dessa dificuldade, isso mostra segundo Diniz Júnior (2022) a importância que o professor tem promovendo debates com a intenção de realizar uma compreensão dos mais diversos conceitos científicos e seu convívio com os saberes prévios.

Como na sala de aula existe uma heterogeneidade de pensamentos, o perfil conceitual se apresenta como um importante instrumento para o planejamento do ensino, com destaque para as ideias que constituem as zonas do perfil e do ato de compreender e significar os contextos a partir das diferentes zonas (Silva; Amaral, 2013).

Os Perfis Conceituais, além de serem usado para identificar as zonas de cada conceito, colabora para desenvolvimento de uma aprendizagem multicultural, que não coloca como obrigação a substituição de um conhecimento do cotidiano por um conceito científico, mas associando uma relação entre eles, em que em certos contextos, a linguagem cotidiana é mais adequada do que a linguagem científica e vice-versa (Barboza, 2020).

Em contrapartida, segundo Simões Neto (2016), entre as décadas de 1970 e 1980 se formulou um modelo cujo objetivo era incentivar atividades de ensino que levava a substituição dos conhecimentos prévios dos estudantes por conceitos científicos, e não a interação/convívio entre eles.

Todavia, esse incentivo não foi bem sucedido. Simões Neto (2016) revela que pesquisas feitas na década 1990, mostram as dificuldades entre os alunos para alterarem as concepções prévias, mesmo quando eram submetidos a um ensino que direcionava para uma substituição. Mostrando que existem várias formas de falar e modos de pensar sobre um conceito.

Dessa forma, foi proposto por Mortimer (1992) um modelo que explicava a emergência de um perfil epistemológico como uma forma de observar as diferentes visões que um conceito apresenta (Diniz Júnior, 2022). Com a possibilidade de

existência de múltiplos significados que um mesmo indivíduo pode exibir de um mesmo conceito, em distintos contextos (Freire, 2017).

Portanto, a teoria dos perfis conceituais é um modelo mais adequado para organizar as mais diversas concepções contidas em cada estudante na forma de interpretar o mundo, além de mostrar aos alunos que é possível a interação entre os conhecimentos antigos com os novos, principalmente os científicos. Deixando-os cientes que dependendo da situação, o conceito anterior estará mais adequado, ou vice e versa.

Desta feita, a teoria do perfil conceitual proposto por Mortimer et al. (2014), admite aprendizagem por meio de dois processos que estão interligados. O primeiro seria o enriquecimento do Perfil Conceitual de uma pessoa. Já o segundo seria a consciência da variedade de modos de pensar que formam um perfil, e quanto o contexto tal modos podem ser aplicados.

### **1.3 O conceito de reações químicas.**

Procuramos nesta seção apresentar um breve resumo histórico sobre o conceito de reações, conceitos ensinados sobre reações químicas nos livros didáticos e o Perfil Conceitual de reações químicas.

#### **Um breve histórico sobre o conceito de reações químicas**

Nesse ponto apresentaremos apenas uma breve discussão não atentando para os detalhes e desdobramento histórico sobre o conceito de reações químicas.

Segundo Diniz Júnior (2022), o conceito de reações químicas passou ao longo de séculos por várias modificações, até chegar ao conceito atual científico apresentado nos livros didáticos. De acordo com Rooney (2019), os gregos foram os primeiros a propor uma explicação acerca dos fenômenos que aconteciam usando processos naturais, já que até aquele momento todo fenômeno que acontecia era atribuído a deuses. Depois de várias observações acerca da matéria e suas transformações, muitos filósofos gregos, segundo Diniz Júnior (2022), seguindo as ideias Aristotélicas, conceituaram as transformações químicas como um processo de ordem natural da matéria.

Já no período da alquimia, de acordo com Diniz Júnior (2022), as transformações eram entendidas como processos que poderiam ser manipulados, diferentemente dos filósofos gregos, na qual seus entendimentos sobre transformações eram baseados nas observações.

Com isso, na alquimia surgia uma visão experimental das transformações químicas com uso de técnicas para obtenção de produtos, todavia em alguns momentos os alquimistas justificavam as transformações com misticismo, na qual muitas explicações eram baseadas em forças sobrenaturais. Outra característica existente na compreensão de transformação presente na concepção dos alquimistas é dita por Silva (2008), que é a presença de uma visão animista para explicar as transformações.

Assim como na alquimia, o empirismo foi muito presente nos estudos das transformações químicas. Além disso, segundo Mierzecki (1991), os estudiosos usavam a experimentação para explicar as reações químicas e as formações de substâncias que eram utilizadas no comércio, fábricas e outros setores da sociedade, mostrando assim o valor pragmático que as reações tinham para a sociedade. Dessa forma, o conceito de transformações químicas por muito tempo foi baseado em processos que formam substâncias de muita utilidade para a vida humana.

Já no século XVIII, Padeloup e Laugier (1994), abordam o uso do termo reação química em lugar de transformações químicas, já que o termo transformação engloba as transformações físicas. Mediante uso do termo reação química, Kurashov (2009), aborda que houve a especificação da palavra reagente, que foi muito importante para estudar as reversibilidades das reações.

Durante os séculos seguintes conforme Diniz Júnior (2022), vários estudos acerca das reações químicas se desenvolveram tomando e retomando ideias de grandes estudiosos, até ter a concepção de que as transformações químicas tratam literalmente da conversão de uma substância em outra, enquanto o conceito de reação química demonstra as substâncias reagentes, se houver absorção de energia ou liberação de energia na formação de produtos, ou seja, a definição de reação química trata todo o processo mais detalhado.

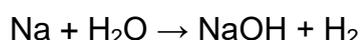
### **1.3.1 Conceitos de reações químicas nos livros didáticos**

Vamos apresentar nesse ponto conceitos presentes nos livros didáticos sobre reações químicas.

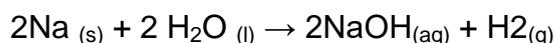
Escolhemos dois livros didáticos para apontar como o conceito de reações químicas é mostrado. O primeiro livro é de nível superior, Atkins e Jones (2007). No

livro a reação química é tratada como uma mudança química, ou seja, uma transformação de uma ou várias substâncias em outras. Em que as substâncias iniciais são denominadas de reagentes, e as substâncias formadas depois da reação são chamadas de produtos.

O livro mostra como é representada as reações químicas, em que os reagentes são colocados antes da seta, mostrando o início da reação, e os produtos são colocados depois da seta, representando o final da reação, a seta indica justamente a conversão dos reagentes em produtos. Tomamos como exemplo a reação do sódio com água.



A equação acima, segundo Atkins e Jones (2007), é denominada de equação esqueleto, pelo fato de apresentar a parte essencial da reação, como reagentes e produtos, não levando em consideração aspectos como estados físicos e os coeficientes estequiométricos, que são as quantidades em mols de todas as substâncias (reagentes e produtos). A equação que mostra todos os detalhes da reação, são chamadas de reações completas, é mostrada no exemplo a seguir:



O segundo livro que trouxemos, é um livro de ensino médio de Usberco e Salvador (2002). Esse livro na página 191 também concorda com o livro anterior acerca do conceito de reações químicas, como a transformação de substâncias reagentes em novas substâncias denominadas produtos. O livro também aborda as classificações das reações químicas, como também, os fatores que colabora para uma reação química.

Observamos que os dois livros embora sejam de níveis diferentes de ensino retratam o conceito de reações químicas de maneira totalmente científica e igual, não levando em consideração outros modos de pensar e formas de falar de diferentes reações químicas, em que as reações químicas são tratadas como transformações de substâncias em outras.

A seguir abordaremos o Perfil conceitual de reações químicas e os pressupostos teóricos e epistemológicos presentes em cada zona.

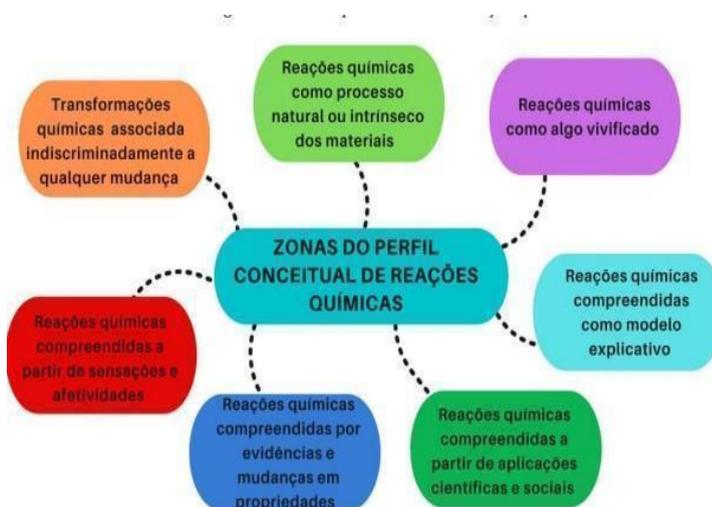
### **1.3.2 Perfil conceitual de reações químicas.**

Nesta seção, vamos mostrar as representações dos variados modos de pensar e

das diferentes formas de falar sobre reações químicas e suas respectivas zonas, tomando como base a tese de Diniz Júnior (2022).

Segundo Diniz Júnior (2022), o perfil conceitual de reações químicas é dividido em sete zonas, a saber: transformações químicas associada indiscriminadamente a qualquer mudança, reações químicas processos intrínsecos ou naturais dos materiais, reações químicas como algo vivificado, reações químicas como modelos explicativos, reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais, reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades e reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades.

**Figura 01** - Zonas de perfil conceitual de reações químicas



Fonte: Diniz Júnior (2022)

Em seguida argumentamos sobre cada zona do perfil conceitual de reações químicas, revelando que de fato essas zonas estão presentes dentro da concepção dos estudantes, e que cada estudante pode ter dois ou mais significados de reações químicas.

### **Zona 01: Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança**

Essa zona aborda, como modo de pensar de uma reação química, qualquer alteração observada como transformação da matéria. Nessa zona, segundo Diniz Júnior (2022), prevalece à ideia que toda alteração da matéria, se configura como uma reação química, ficando algo muito simplista para determinar que tal alteração seja suficiente para classificar o fenômeno em uma reação química, pelo fato que

certas mudanças que ocorrem na matéria, como exemplo, alteração dos estados físicos, não se configura que de fato ocorreu uma reação química.

Dessa maneira, as transformações são compreendidas pelo que é visto e vivido no cotidiano dos sujeitos, sem fazer nenhuma diferença entre os processos observados, tais como, mudanças de estados físicos, misturas de materiais ou substâncias, entre outros. Permanecendo o pensamento vago de que qualquer mudança ocorrida na matéria, é uma transformação (Diniz Júnior, 2022).

Conforme Diniz Junior (2022), percebemos nessa zona a presença de dois compromissos. O primeiro é epistemológico realista, em que as percepções e sensações mais intuitivas prevalecem (Bachelar,1996). Observamos esse compromisso, quando o indivíduo ao olhar um fenômeno, conclui pelo que sente ou percebe que tal fenômeno é uma reação química.

Nesse compromisso, todos os conceitos são tidos pelos indivíduos como iguais, prevalecendo uma concepção ingênua e generalista das reações químicas. O segundo compromisso é o ontológico, que conforme Chi (1992) trata as transformações como processos que acontecem de maneira planejada ou de forma casual, sem nenhum entendimento detalhado da ocorrência desse processo.

Podemos concluir que essa zona 01 propõe para o Perfil de Reações químicas, uma ideia que proporciona a generalização do que é exposto pelas pessoas sobre os modos de pensar de forma precipitada através de suas vivências, ou seja, em que qualquer mudança macroscópica da matéria é interpretada por meio intuitivo como reação química, não tendo um cuidado para entender tal alteração de uma forma mais aprofundada.

A importância pragmática dessa zona está no fato de quando muitos educadores e estudantes tomarem consciência desses modos de pensar ingênuos (Diniz Júnior, 2022), o professor poderá promover mais discussões estruturais e pensativas de como olhar para um fenômeno de forma científica, porém sempre que possível fazer ligações com o senso comum.

## **Zona 02: Reações químicas processos intrínsecos ou naturais dos materiais**

Segundo Diniz Júnior (2022), essa zona considera que as transformações ou reações químicas são processos que ocorrem de forma espontânea, sem nenhuma intervenção, e sem a necessidade de se conhecer as propriedades e características das substâncias presentes na reação.

Essa zona apresenta um perfil de reações ou transformações químicas que acontecem espontaneamente porque tem que acontecer, ou seja, sem que nenhum fator contribuísse para sua ocorrência. Nessa visão, não tem o pensamento de apurar os motivos que levam a transformação do material, apenas acredita que a reação acontece devido a propriedades presentes nesse material.

Nessa zona, o compromisso identificado por Diniz Junior (2022), é o epistemológico naturalista, em que considera que as transformações ou reações químicas se processam por motivos naturais ou que são justificados pela própria natureza do material. Tal pensamento acredita que as reações ou transformações químicas acontecem espontaneamente, não levando em consideração a influência de fatores químicos.

Dessa forma, pelo fato de considerar a espontaneidade na ocorrência das transformações ou reações químicas, Kitcher (1998), expressa que as concepções dos indivíduos estão associadas a crenças, e por isso quando buscam justificar ou tecer explicações alinhadas a um fenômeno, se ancoram em suas crenças e impressões culturais (Diniz Júnior, 2022).

Portanto, podemos entender que a presente zona colabora na identificação de ideais presentes nos estudantes que mesclam visões científicas e convicções que nascem dentro de um contexto cultural, permitindo distinguir os processos naturais dos intencionais, e colaborando para explicar aos estudantes que existem muitos fatores que contribuem para que uma reação ou transformação química ocorram além das propriedades presente em cada substância, independente se tal reação foi intencional ou não.

### **Zona 03: Reações químicas como algo vivificado**

Nessa zona, segundo Diniz Júnior (2022) as reações químicas são tratadas por possuírem características de seres animados. Dessa maneira, as reações químicas são relacionadas a qualidades presentes nos seres vivos. De acordo com essas características, Diniz Júnior (2022), observa a presença de um contrato com epistemologia animista dentro dessa zona, que é quando as particularidades dos seres vivos são utilizadas para explicar a causa de uma reação ou transformação química.

Sobre a concepção animista, Diniz Júnior (2022), informa que o surgimento de tal concepção foi através das ideias de Aristóteles, em que o próprio explicava sobre

as questões básicas da matéria por meio de características dos seres vivos. De acordo com Bachelard (1996), o compromisso animista durante os séculos XVII e XVIII é muito presente. A concepção animista traz uma ideia que os materiais possuem a capacidade de gerar ou manter a vida. Desta feita, para Bachelard (1996), o compromisso animista aborda que os materiais têm o poder de formar a vida, e também têm a capacidade de mantê-la.

Essa associação da causa das reações químicas estarem atreladas a característica humana foi fortalecida no período da alquimia. Segundo Vidal (1986), os alquimistas sempre explicavam os fenômenos observados na matéria com características animistas. Por sua vez, Duncan (1970), também relata que a união das substâncias em uma reação química era explicada por características animistas, tais como amor e discórdia e afeição entre elas. Dessa maneira, fortalecendo a predominância da epistemologia animista na sociedade, tendo em vista, a colocação de sentimentos humanos nos reagentes e produtos para explicar as reações químicas.

Dessa feita, podemos concluir que a zona 03 compreende que as reações químicas são algumas vezes explicadas pelos indivíduos usando características de seres vivos nas transformações. Essa zona pode colaborar para uma visão científica sobre as reações químicas em relação às prováveis interpretações que alguns processos possam produzir.

#### **Zona 04: Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades**

Segundo Diniz Junior (2022), essa zona agrupa três assuntos que explicam a manifestação de uma reação química, tais como, afinidade e atração entre substâncias, algo de ordem sensorial e relacionadas a forças místicas ou espirituais (Diniz Júnior, 2022). Por meio desses três assuntos, é possível identificar uma reação química, porém as suas explicações não estão associadas a uma explicação científica, mas em uma explicação intuitiva.

Dessa forma, as reações químicas são compreendidas usando a intuição do que é observado, tais como, a superfície de aspectos como bolhas/fumaças/gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais, ou substâncias (Diniz Júnior, 2022). Em alguns momentos, as mudanças observadas em uma reação química estão atribuídas a

afinidades entre as substâncias, e em outros momentos associados a poderes sobrenaturais ou espirituais.

Diante do exposto, os compromissos identificados por Diniz Júnior (2022) nessa zona, remetem às epistemologias realista e ontológico de processo, em que as transformações químicas, são compreendidas como processos que ocorrem por meio da atração entre os materiais, mesmo sem saber como tal atração acontecem. Sendo em certos momentos um compromisso realista ingênuo, uma vez que as reações são explicadas pelas percepções ingênuas observadas pelo indivíduo.

Outros compromissos epistemológicos estão presentes nessa zona, o axiológico e o substancialismo do oculto. No axiológico, a afinidade das substâncias na ocorrência de uma reação química está associada a desejos e afetos dos indivíduos. No substancialismo do oculto, que para Bachelard (1996), se refere às propriedades internas das substâncias, no sentido que essas propriedades estão dentro das substâncias, as transformações são associadas a sentimentos místicos e crenças, e os materiais parecem guardar propriedades ocultas (Diniz Júnior, 2022).

Os conceitos dos compromissos presentes dessa zona trazem confusão aos estudantes, principalmente ao visualizarem um fenômeno e não enxergam certos sinais que para eles intuitivamente determina tal evento em uma reação, tais como, formações de bolhas e mudanças de estados físicos. Todavia, mesmo que essas ou outras evidências sejam observadas, tais sinais não são suficientes para explicar de forma coerente à ocorrência de uma reação química, e dessa forma os estudantes não conseguem explicar o que de fato aconteceu, abrindo espaço para interpretação pessoal usando a intuição.

Portanto, a zona 04 abre espaço para uma discussão sobre crenças que circundam os pensamentos de muitos acerca das transformações químicas, levados em algumas situações pelas percepções de algumas evidências na hora de definir tal transformação em química. Nesse debate o professor pode mostrar que nem todo sinal é característico de uma reação, e que às vezes são necessários muito mais do que uma observação para explicar como aconteceu tal reação química.

### **Zona 05: Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades**

Essa zona, segundo Diniz Júnior (2022), compreende as reações químicas de acordo com práticas experimentais, e os sinais mostrados por elas. Dessa forma, as

reações são explicadas por meio dos indícios, tais como: a alteração da coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente em que ocorre, e por mudanças de propriedades em componentes do sistema (Diniz Júnior, 2002). Isso favorece uma visão empirista, já que algumas reações químicas estão sendo caracterizadas por meio de observações.

Diniz Júnior (2022) aborda que a importância das evidências pela visão experimental se origina na alquimia, a qual as transformações químicas eram organizadas em técnicas mais convenientes para aquela época, e que ao longo do tempo essas técnicas foram aperfeiçoadas, e a partir do século XVII as evidências empíricas eram associadas a reconhecimento de propriedades e também de aspectos qualitativos (Diniz Júnior, 2022).

Pesquisadores como, Bensaude-Vicente e Stegers (1992) e Maar (2008), afirmam que o reconhecimento das evidências empíricas para identificar as propriedades e aspectos qualitativos das reações também foi manifesto no século XVIII, nesse caso levando em consideração os estudos quantitativos para os reconhecimentos de fenômenos químicos, como também, os elementos constituintes das substâncias compostas.

E nesse período, Diniz Júnior (2022) aponta uma tentativa de sistematizar os procedimentos experimentais para explicar as interações entre todas as espécies em uma reação química. Assim, diferentes reações químicas, como de combustão, ácido-base, de esterificação, dentre outras, passaram a ser expressas em uma ótica prática, considerando a equivalência e cálculos das massas, e analisando as informações sobre as substâncias envolvidas e a diferentes medidas para que estas pudessem ser reproduzidas (Diniz Júnior, 2022).

Dessa forma, a zona abordada segundo Diniz Júnior (2022) é caracterizada pela epistemologia do empirismo, em que de acordo com Bachelard (1996), os fenômenos são compreendidos pelas observações e interpretações científicas, por meio de aparatos, artifícios e fórmulas. Segundo Norman (1998), aponta que a epistemologia do empirismo não se pode prender ao uso de ferramentas e técnicas, mas que é preciso enxergar que os procedimentos químicos precisam ser analisados, fazendo quando necessárias deduções do que está sendo realizado, para que a prática possua um amparo teórico, ou seja, não é simplesmente afirma

que reação de oxidação do ferro aconteceu, é preciso compreender de forma empírica todo o processo de oxidação do ferro.

Muitos estudantes, segundo Cheng (2018), Ahtee e Varjola (1998), Boo e Watson (2001), possuem limitações para entender os eventos empíricos de forma epistêmica. Entretanto, Ahtee e Varjola (1998), Boo e Watson (2001), apontam que os alunos conseguem compreender mediante algumas evidências, tais como, mudança de cor e produção de gases, fatores que explicam o acontecimento de diferentes reações químicas na prática.

Dessa feita, podemos afirmar que essa zona contribui de forma significativa para o papel do ensino aprendizagem para reconhecer os conceitos que os estudantes possuem a respeito dos procedimentos práticos, e a compreensão das causas que levam a ocorrência de uma reação química por meio do que é observado.

#### **Zona 06: Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais**

Essa zona classifica as reações químicas segundo Diniz Júnior (2022), como sendo aquelas que podem atingir de alguma maneira a vida das pessoas, possuindo uma valorização para sociedade e para ciência, ou seja, são entendidas como processos convenientes para a sociedade pelo fato de produzirem materiais de suma importância para a vida que colabora para desenvolvimento científico e tecnológico.

Nessa zona, é percebida uma epistemologia pragmatista quando uma reação química é abordada como uma transformação de materiais e substâncias em produtos que possuem importância para um progresso social, tecnológico e científico (Diniz Júnior, 2022). O pragmatismo, segundo do Nascimento (2011), é derivado da palavra grega, prágma, que significa fazer, que remete a um ato de ação. O pragmatismo Kantiano define o pragmatismo como a ética da prática.

Segundo Mierzecki (1991), a formação de sistemas de reações químicas para o alcance de substâncias a serem utilizadas no meio social, a exemplo de fábricas, trouxe os assuntos que só eram tratados entre os estudiosos para o convívio social, trazendo aplicações da química na indústria, no comércio e medicina. Dessa forma, a utilização das reações químicas no crescimento industrial e social, mostrou que as reações possuem uma utilidade importante na vida das pessoas.

Dessa maneira, essa zona possui um valor pragmático, como aborda Dewey (1929) e James (2005), a qual não só basta entender os processos científicos, mas que a ciência é útil para vida humana. Essa visão pragmatista, segundo Dewey (1929), mostra uma relação entre a ciência e a realidade social, uma vez que no momento que os sujeitos fazem ciência para a utilização do desenvolvimento social, também refletem sobre as necessidades cotidianas.

Isso mostra que pelo fato das reações químicas atenderem as necessidades humanas, ganham valores afetivos e por meio das atividades práticas, ganham valores econômicos. Dessa forma, isso mostra a ciência como pragmática, pelo fato de produzir conhecimento que colabora para diversas demandas da sociedade.

Portanto, verificamos que a zona 06 levará os alunos a compreender, que as reações químicas não são meramente fórmulas ou equações, mas que as reações químicas estão presentes em suas vidas, produzindo materiais que colaboraram para as necessidades sociais. Dessa maneira, quando o tema reação química for discutida em sala de aula ou em outro lugar, poderá ser debatido sobre os processos que o formam e suas aplicações no convívio social, mostrando que as reações químicas são úteis para a sociedade.

### **Zona 07: Reações químicas compreendidas como modelo explicativo**

Essa zona divide as reações químicas em tipos e classificações; racionalização de parâmetros; representações; combinações; interações entre substâncias; reorganização de átomos e elementos e trocas de energias (Diniz Júnior, 2022). Dessa maneira, para esta zona, as reações químicas são explicadas pelas relações entre as substâncias, provocando uma reorganização entre as partículas, e esta reorganização acontece seguindo uma proporção fixa e com trocas de energias, ligadas pelas características de cada reação (Diniz Júnior, 2022).

Segundo Diniz Júnior (2022), esta zona apresenta compromissos epistemológicos racionalista, formalista e ontológico de processo. Para Bachelard (1984), o racionalismo estaria associado à percepção do sujeito, quando o mesmo começa a se afastar do real e concreto, fazendo uso de abstração. No compromisso realista, a experiência é tida como uma fonte segura do conhecimento, em que não se tem a preocupação de conhecer e refletir de forma detalhada os motivos da ocorrência dos processos, não se tem uma reflexão profunda das causas que permitiu o acontecimento de tais processos. Desta feita, ideias intuitivas ou ingênuas

possuem uma raiz voltada para compromisso realista.

Em comparação ao aspecto crítico, esse tipo de experiência é considerado em primeiro lugar, em uma posição mais elevada. Contudo, Bachelard (1996), acredita que a crítica faz parte de forma essencial na formação do espírito científico, mas que não pode interferir de modo direto, dessa forma, essa visão não pode ser acreditada como uma fonte confiável.

Em relação tipificação e classificação das reações são identificados os compromissos, epistemológico racionalista e ontológico de processo. É quando a reação química é entendida mediante as características específicas de cada reação. Em relação à racionalização de parâmetros são identificados compromissos de epistemologia racionalista, formalista e ontológico de processo (Diniz Júnior, 2022).

Nesse ponto, as reações são compreendidas pelas relações matemáticas estequiométricas, em que o balanceamento representa as alterações quantitativas e qualitativas das reações e os coeficientes estequiométricos representam os números de mols dos reagentes e produtos presentes na reação (Diniz Júnior, 2022).

Diniz Júnior (2022) aborda mais compromissos presentes nos temas dessa zona. Na reação química como algo representacional, temos o compromisso epistemológico racionalista, nesse caso a reação é representada cientificamente por ilustração de símbolos, setas e números. A reação química relacionada a combinações, os compromissos presentes são, epistemológicos racionalistas e ontológico de processo, na qual as reações químicas são compreendidas como a combinação dos elementos que constituem as substâncias para formação de algo novo.

A reação química associada a interações entre as substâncias, percebemos a presença dos compromissos epistemológicos racionalista e ontológico de processo. Nesse caso, as reações são interpretadas como recombinações entre átomos, moléculas ou íons. E por fim, temos as reações químicas a partir de trocas energéticas, tendo compromissos epistemológicos racionalista e ontológico de processo, pelo fato de compreender as reações como processos que ocorrem pela troca de energia (Diniz Júnior, 2022).

Desse modo, podemos afirmar que essa zona é de grande ajuda para aprendizagem na compreensão das reações químicas a partir das tipificações, classificações, relações matemáticas por meio da estequiometria, nas modelagens por meio das representações e na previsão de obtenção de produtos (Diniz Júnior,

2022). Podemos salientar que a zona 07 também é de suma importância para a compreensão das interações que existem nas reações químicas por meio de modelo atômico-molecular, e no entendimento dos rearranjos dos átomos e as trocas de energia.

Pelo fato de que muitos estudantes acreditam que o conceito de reação química presente no livro é único adequado, a teoria do perfil conceitual de Diniz Júnior (2022) é de grande valia para esclarecer que as reações químicas possuem outros modos de pensar e outras formas de falar sobre esse conceito. Com isso, uma proposta, como por exemplo, um jogo, pode facilitar essa compreensão.

A seguir abordaremos o conceito de jogos e seu uso na educação, em especial no ensino de Química.

#### **1.4 Jogos na educação**

Antes de discorrer sobre o conceito de jogos e seu uso em sala de aula, consideramos pertinente abordar o significado da palavra jogo, como também algumas correntes psicológicas que aprovam o uso dos jogos na educação.

##### **1.4.1 Abordagem filosófica da palavra jogo**

De acordo com Mendes (2021), a palavra lúdica origina *do latim ludus*, que tem o sentido de brincadeira. O lúdico pode ser entendido como uma forma de desenvolver a engenhosidade, o conhecimento e as qualidades das pessoas em todos os graus, por jogos, músicas, teatro, filmes, mímicas, desafios, curiosidade, danças e histórias.

Podemos observar que o significado de jogo é um pouco complexo e polissêmico de acordo com Soares (2008). Brougère (2003) aborda que as ideias que se tem da palavra jogo variam conforme cada época. Ele identifica três significados diferentes para a palavra jogo: atividade lúdica, o sistema de regras (que independe da existência de jogadores) e o objeto (que seria o brinquedo ou instrumento) que são usados pelos indivíduos para jogar. Soares (2008), fala que apesar de que tenha a mesma nomenclatura, cada jogo possui suas singularidades e variedades de fenômenos, mostrando assim a grande dificuldade de defini-lo.

Os gregos definiam o significado da palavra jogo em duas partes conforme Souza (2014), a primeira que está relacionada ao ato de brincar da criança e a ludicidade no contexto geral, trazendo a ideia de diversão, chamado de paidia. Já o

segundo significado diz respeito ao mundo competitivo dos adultos denominado de agon. No entanto, no latim conforme Huizinga (2008), o ludus contempla todas as formas de jogos, sendo jogo infantil, competições, as representações litúrgicas e teatrais e os jogos de azar. Entretanto, o significado do jogo não ficou preso a sua origem, tendo uma evolução semântica acompanhada pelos os estudos feitos na área de psicomotricidade. Dessa feita, na próxima seção vamos abordar alguns teóricos da psicologia que mostram a importância da inserção do jogo na área da educação.

#### **1.4.2 Abordagem psicológica sobre o uso dos jogos na educação**

Profissionais comprometidos na área de educação reconhecem a importância dos jogos como um instrumento que desenvolve a parte intelectual dos alunos. Para Martins (2016), o jogo não é apenas um mero passatempo que serve para distrair as crianças e adolescentes, ao contrário, o jogo colabora para o crescimento social, emocional e cognitivo dos alunos.

Para Tezani (2006), o uso dos jogos possui dois aspectos relevantes, a efetividade e o cognitivo. Tanto o primeiro quanto o segundo, são causados durante a ação dos jogos, em que o segundo se refere às aprendizagens e o desenvolvimento no ato de jogar.

Sabemos que mediante a um jogo existe a possibilidade de um aprendizado por meio da interação entre os indivíduos, e essa possibilidade de aprendizagem por meio da interação, está de acordo com Vygotsky, quando aborda que o desenvolvimento do ser humano se baseia no aprendizado por meio de interferência, sejam elas diretas ou indiretas.

Segundo Rego (2000), Vygotsky estudou sobre as funções psicológicas superiores, que são as funções mentais que envolvem o controle do consciente humano, a exemplo: atenção, percepção, e memórias, esses não estão presente nos seres humanos quando nascem, diferentemente do reflexo que faz parte das funções psíquicas elementares. Muitos dos conceitos de Vygotsky têm colaborado para o entendimento da aprendizagem humana, e paralelamente à educação. E um desses conceitos é da mediação.

De acordo com Martins (2012), Vygotsky relata que a mediação é um processo de interferência de um elemento intermediário numa relação. Dessa forma, a reação deixa de ser direta e se torna indireta. Segundo Rego (2000), para

Vygotsky há dois elementos responsáveis para que a mediação seja efetuada, o instrumento e o signo. O instrumento é responsável por administrar as ações sobre os objetos e o signo administrar as ações sobre os psíquicos das pessoas.

Os jogos podem propiciar um ambiente de interações entre os participantes e o professor, e nesse caso, se torna uma das ferramentas na qual essa mediação pode acontecer. Por que segundo Vygotsky, aprendizagem acontece devido à interação entre quem ensina e quem aprende e as interações entre essas pessoas. Assim, os processos que acontecem nessa relação, vão despertar os processos de desenvolvimento internos no indivíduo.

Essa conclusão fez com que Vygotsky pensasse no conceito de zona de desenvolvimento proximal, que seria a distância entre desenvolvimento real para o desenvolvimento potencial das crianças. Segundo Zanella (1994), a zona de desenvolvimento real são atividades que são feitas pelas crianças sem ajuda de ninguém, ou seja, são atividades feitas de forma independente. Já a zona de desenvolvimento potencial, são atividades que as crianças realizam com ajuda de terceiros.

Sendo assim, quando o professor interfere na zona proximal do estudante, contribui para movimentar os estágios cognitivos fazendo com que a distância entre o desenvolvimento potencial para o desenvolvimento real seja encurtada, e com isso, o estudante consiga realizar tarefas que antes só fazia com ajuda.

Dessa forma, considerando que o jogo é uma ferramenta que possibilita um ambiente de interações entre professores e alunos, várias interferências podem ser alcançadas, fazendo com que, os alunos que só realizavam certas atividades com ajuda, tenham uma evolução e consigam realizar as mesmas atividades sozinhas. Em outras palavras, o jogo pode contribuir para que haja uma diminuição da zona de desenvolvimento potencial para o real, ao ponto que de fato essa transformação ocorra e os alunos consigam realizar tarefas individualmente.

Para Piaget, segundo Campos (2020), os jogos são divididos em jogos de exercícios psicomotores, jogos simbólicos e jogos de regras. Sendo o último inserido quando a criança passa do individual para social. Para Piaget, segundo Campos (2020), os jogos que possuem regras precisam permitir uma interação entre os indivíduos, permitindo uma aprendizagem de comportamento de grupo.

De acordo com Batista (2012), Piaget considera os jogos de exercícios psicomotores como aqueles que surgem nos primeiros anos de vida das crianças,

onde o prazer é essencial. Os jogos de exercícios promovem o desenvolvimento das crianças e a formação de hábitos. Segundo Moratori (2003), os exercícios feitos nesses jogos são gestos simples como levantar um braço, pular e correr. Embora esses jogos tenham predominância do maternal até os dois anos, eles continuam ocorrendo até a fase adulta.

Já na fase pré-operatória, surgem os jogos simbólicos, que para Assis (1994), seria jogos que trazem qualquer objeto como simbologia de algo real que não é percebida no momento da brincadeira, a exemplo de uma caixa, que quando empurrada para frente e para trás, simboliza um carro no momento da brincadeira. Até mesmo uma pedra pode ser usada para representar comidas. Essas representações são puramente subjetivas, ou seja, é puramente individual.

Na fase do operatório concreto, aparece o jogo de regra, que promove a aprendizagem de forma coletiva. Para Souza e Emerique (1995), os jogos de regras transmitem uma ideia de assimilação mútua, em que um jogador depende do outro. De acordo com Moratori (2003), os jogos de regras aparecem na idade de 5 anos, porém se desenvolve entre 7 a 12 anos, e permanecem durante toda vida adulta nos esportes, baralhos, trabalhos etc.

Os jogos de regras são jogos compostos por leis, que não sendo comprimidas levará a uma punição, promovendo uma competição entre os componentes. Os jogos de regras são classificados em jogos de exercício sensório-motor (exemplo futebol), e intelectual (exemplo xadrez) (Moratori, 2003).

Acreditamos que tanto abordagem de Vygotsky, como a de Piaget contribui para a importância do uso de jogos no ensino aprendizagem. Entretanto, acreditamos que seguindo o conceito do desenvolvimento proximal proposto por Vygotsky, o jogo é uma viável ferramenta no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. E dessa feita, usaremos abordagem de Vygotsky sobre o nosso jogo.

### **1.4.3 Jogos no ensino de Química**

Por muito tempo existia uma concepção de aprendizagem baseada em memorização e repetição de fórmulas, entretanto essa forma de ensino não foi bem sucedida, pois não despertava o interesse dos estudantes no querer aprender.

Dessa forma, a ideia do ensino que despertasse o interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente (Cunha, 2012). Com isso, se faz necessário que o professor promova situações que estimulem o desejo de aprender

dos alunos. Nesse contexto, os jogos educativos se tornam uma das possibilidades de estímulo na aprendizagem dos estudantes.

Os jogos podem ser utilizados na construção de conhecimento em qualquer área de ensino. Embora, na química, não existam tantos jogos assim, quando comparado com a matemática, todavia, os jogos no ensino de química vêm ganhando cada vez mais força. Segundo Cunha (2012), a primeira proposta de jogo no ensino de química foi publicada em um artigo de Química Nova da Escola em 1993, um tabuleiro de perguntas e respostas. Propostas de atividades lúdicas e jogos em educação e, especificamente, no ensino de ciências/química têm sido cada vez mais apresentados em congressos e eventos científicos, nas quais se discutem as potencialidades desses recursos (Soares, 2016).

Vale salientar, que a compreensão das definições de um jogo é de suma importância para entendermos o papel que os jogos possuem na educação. Dessa forma, Soares (2015) classifica os jogos em educativos e didáticos. O jogo didático é aquele que está diretamente direcionado ao ensino de algum conceito, organizado em regras claras. Nos jogos didáticos, as atividades pós-conteúdos são usadas para reforçar os conceitos. O jogo educativo é uma ferramenta de ensino. Envolve atuações ativas e dinâmicas, com ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social, com ações orientadas pelo professor.

Em trabalhos mais atuais como Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), afirmam em seus estudos que todos os jogos são em alguns momentos educativos. Os jogos educativos quando usados em um ambiente formal, no caso em sala de aula, podem ser pedagógicos, ou seja, ensinam conteúdo sem a necessidade de aula anterior, e também didática, usada como contribuição de um assunto ou conceito já ensinado.

Ainda segundo Soares (2008) e Cunha (2012) o professor pode utilizar um jogo dentro do seu planejamento didático para apresentar um conteúdo programado, ilustrar aspectos relevantes de conteúdo, avaliar conteúdos já vistos, revisar pontos importantes de um conteúdo, interagir assuntos e temas de forma interdisciplinar e contextualizar conhecimentos.

Kishimoto (1996), aborda duas funções existentes nos jogos, a lúdica e a educativa.

- Função lúdica – ou seja, o jogo propicia a diversão, o prazer e até o desprazer quando escolhido voluntariamente;

- Função educativa – ou seja, o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo. (Klismoto, 1996).

Essas funções devem estar equilibradas, pois se a parte lúdica for maior, o jogo não vai passar de um divertimento, e se o educativo prevalecer, o jogo não vai passar de um material didático. O jogo tem que apresentar diversão e ser educativo simultaneamente.

Nosso jogo *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS* segue a visão de Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) sobre jogos educativos, sendo um jogo didático com a intenção de contribuir para a consciência da existência dos mais variados modos de falar e das mais variadas formas de pensar presentes no conceito de Reação Química.

#### **1.4.4 Jogos baseados na teoria dos Perfil Conceitual**

Nesta sessão apresentaremos cinco jogos que foram elaborados a partir da teoria dos Perfis Conceituais.

A primeira contribuição que analisamos foi proposta por Barboza (2020), um jogo denominado ENERGEIA. É um jogo pedagógico formado de cartas, considerando as ideias dos perfis conceituais de energia dentro do contexto de física e química. Antes da construção do jogo, a autora verificou a potencialidade fazendo algumas pesquisas na literatura sobre o uso da teoria dos perfis conceituais, o conceito de energia e o uso de jogos no campo educacional.

O jogo funciona com a participação de 5 (cinco) componentes, sendo um deles juiz, e os outros 4 (quatro) formam as duplas competidoras. São 46 (quarenta e seis) cartas no total, sendo 30 (trinta) cartas chamadas de contexto, tais cartas possuem tarefas a serem resolvidas dentro do contexto de energia, 6 (seis) cartas chamadas de zonas, que servem para solucionar ou atrapalhar as tarefas das cartas contextos e 10 (dez) cartas chamadas de especiais, tais cartas possuem poderes que pode ajudar ou atrapalhar os participantes.

O juiz embaralha as cartas de contexto e distribui 15 cartas para cada dupla, todas elas viradas para baixo, o mesmo acontece com as cartas zonas e especiais, nesse caso apenas 3 (três) cartas zonas e 3 (três) especiais são dadas, as demais especiais são colocadas para baixo. A cada rodada uma dupla tenta resolver as situações contexto apresentado pela carta contexto, enquanto a dupla adversária

tenta atrapalhar essa resolução. O juiz analisa e julga a importância da discussão sobre energia na resolução das situações a cada partida. Caso o juiz se sinta satisfeito com a resposta do contexto discutido da carta, a dupla que estava respondendo ganha dez pontos, se caso demore para resolver a tarefa, a diminuição de um ponto a cada rodada da partida. Vence a dupla que passar dos 50 pontos.

Depois da proposição do jogo, a autora fez aplicação para validação do jogo com quatro licenciando, dois de química e dois de física, que responderam questões sobre os aspectos do jogo, e conforme as respostas, a autora fez as devidas correções para aperfeiçoar a jogabilidade. Em sala de aula, o jogo trata sobre os diferentes modos de pensar sobre as zonas de energia dentro do contexto de cada estudante, considerando o valor pragmático, podendo despertar discussões sobre o conceito de energia no ensino médio e no superior. Desse modo, a autora conclui que o jogo possui um grande potencial na contribuição da aprendizagem do conceito.

A segunda contribuição que utiliza um jogo para trabalhar os perfis conceituais, nesse caso de substâncias, foi proposto por Silva (2017). O jogo é chamado trilha das substâncias químicas. Esse jogo foi aplicado a uma turma de licenciando em Química. O objetivo do jogo era analisar a sua elaboração a partir de diferentes modos de pensar sobre substância, buscando avaliar contribuições do jogo para o processo de conceituação vivenciado por licenciandos em aulas de Química (Silva, 2017).

O jogo foi aplicado em uma turma de 42 estudantes de licenciatura em Química, que após participar do jogo responderam dois questionários. Toda execução do jogo foi gravada, sendo analisando as respostas aos questionários e uma transcrição feita por um dos grupos.

O jogo trilha das substâncias é constituído por: um cartão com as regras; um tabuleiro, no qual é apresentada a trilha a ser percorrida; quatro conjuntos de cartas perguntas, respostas, ajuda e curiosidades; e um livreto no qual é contada uma história para contextualização da jornada a ser vivenciada no jogo (Silva, 2017). Todos os participantes devem percorrer o cenário do jogo sem pular etapas, quando a resposta é satisfatória os participantes recebem uma carta de curiosidade e avançam no jogo, entretanto se a resposta não for satisfatória, os alunos recebem uma carta de ajuda e outra pergunta é feita, caso a resposta ainda não seja satisfatória outra carta ajuda é usada. A equipe vencedora é quem termina a trilha

primeiro.

Segundo Silva (2017) os participantes estavam motivados com o jogo, permitindo discussões sobre os conceitos de substâncias em vários contextos, contribuindo para o aumento das ideias sobre esse conceito, mostrando que o jogo possui um grande potencial para o ensino de química.

A terceira contribuição foi a de Leite (2018) que se fundamentou na teoria dos perfis conceituais para mapear os conceitos de calor, utilizando para esse fim um jogo educativo em uma turma do ensino médio do EJA. A presente autora criou um jogo com características de tabuleiro e cartas baseado em uma pesquisa feita entre os estudantes. O jogo foi nomeado de trilha termoquímica.

O jogo possui uma trilha formada por trintas casas numeradas, e mais duas, indicando o início e o fim da partida. Cada casa possui uma pergunta, totalizando trinta perguntas divididas em dois grupos. Um grupo com perguntas livres e outro com perguntas desafios. Entre a casa de uma pergunta livre e uma pergunta desafio, possui um intervalo chamado de fase. Dentro desses intervalos possuem informações contendo os assuntos abordados que irão colaborar nas respostas das perguntas livres, como também nas perguntas desafios. Conforme o estudante avança no jogo, o mesmo terá informações para responder a seguinte pergunta.

O jogo acontece com a utilização de um dado. Uma vez que o dado é jogado, o número mostrado corresponde à quantidade de casas que a equipe percorre a trilha. Se a equipe para em uma casa com perguntas livres, eles terão de responder conforme seus conhecimentos prévios. Se parar em uma casa com uma pergunta desafio, terão que responder com conceitos científicos, correndo um risco de ser penalizados caso a resposta esteja errada. O jogo foi realizado em uma turma ESA do Ensino Médio, dividido em dois semestres, 3º e 4º, com 16 e 13 alunos respectivamente. Com as idades no intervalo de 18 a 55 anos no 3º semestre, e 18 a 38 anos no 4º semestre.

Conforme a resposta em cada fase, o presente autor identificou alguns tipos de zona. Nas fases iniciais, que correspondiam aos conceitos de calor e frio, as respostas dos alunos estavam conforme a zona realista. Nas fases intermediárias, que usou conceitos endotérmicos e exotérmicos, e as medidas de calor, as respostas dos alunos estavam segundo as zonas animista, substancialista e empírica. Nas fases finais os estudantes responderam situações - problemas, nesse caso utilizando a zona racionalista. Mostrando que depois do jogo foi possível

ampliar as zonas de perfil conceitual de calor.

Depois da aplicação do jogo, foi produzido um debate sobre os conceitos trabalhados na atividade, momento em que cada estudante tomou consciência da existência do seu próprio perfil conceitual de calor. O jogo possibilitou o mapeamento das zonas dos perfis conceituais de calor, criando um ambiente que permitiu a interação entre os estudantes.

A quarta contribuição foi a de Barbosa e Simões Neto (2022), neste trabalho os autores analisaram as emergências das zonas do perfil conceitual de energia, Substância e Vida em imagens e em vídeos de jogos de videogame clássicos, apresentados a dois gamers, um licenciando em Química e um professor universitário da área de Ensino de Química, de instituições diferentes (Barbosa; Simões Neto, 2022).

Foram analisadas as respostas da entrevista feita entre os participantes, verificando o modo de pensar e a forma de falar sobre os conceitos de energia, substância e vida, de acordo com algumas imagens específicas do jogo. A entrevista era semiestruturada em três partes. Vale salientar, que devido à pandemia da covid-19, as entrevistas aconteceram de forma remota, respeitando a segurança de todos os participantes.

A primeira parte correspondia a seis perguntas relacionadas com os conceitos de energia, substância e vida. Na segunda parte, os participantes fizeram observações de algumas imagens, e depois realizaram alguns comentários sobre os conceitos de energia, substâncias e vida. A terceira parte foi à gravação de dois vídeos simples sobre dois jogos, River Raid e Super Mario World, identificando os conceitos de energia, substância e vida.

Analisando os comentários da segunda parte da entrevista, conforme cada imagem apresentada para os participantes, e também os vídeos gravados por eles, foi observado à emergência de diversas zonas dos perfis conceituais de Energia, Vida e Substância, tais como, zona generalista, utilitarista, pragmática, externalismo, energia como algo material, internalismo e a relacional.

Observamos diante dessas contribuições, que o jogo é uma boa ferramenta para a possibilidade de aprendizagem dos perfis conceituais de química, desse modo, na próxima seção abordaremos sobre os jogos no ensino de química.

## **2 METODOLOGIA**

Neste capítulo apresentaremos a natureza da pesquisa, lócus e os sujeitos da pesquisa, as etapas de elaboração dos jogos, os critérios utilizados na elaboração do jogo, elaboração dos instrumentos para coleta de dados e análise dos dados coletados.

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética (CEP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com Caae 78874023.2.0000.9547. Para a realização dessa pesquisa os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual foram explicitados os objetivos do estudo, benefícios e riscos previsíveis, bem como a metodologia aplicada, destacando a confidencialidade e a privacidade do avaliado, de forma que não lhe cause nenhum prejuízo, atendendo assim às normas do CONEP/CNS/MS017/2011. Todas as páginas do TCLE foram rubricadas pelo sujeito da pesquisa e pelo pesquisador responsável.

## **2.1 Natureza da pesquisa**

Neste ponto apresentaremos a direção metodológica para o desenvolvimento da nossa pesquisa.

Existem dois tipos de metodologias diferentes relacionando a pesquisa, a saber, as pesquisas qualitativas e as pesquisas quantitativas. A metodologia de pesquisa quantitativa se preocupa com dados, estatísticas e representação numérica. Em contrapartida, as pesquisas qualitativas “não se preocupam com representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”. (Flick; Silveira; Córdova, 2009).

Ainda sobre a pesquisa qualitativa, Oliveira (2016), aborda que a metodologia qualitativa busca analisar e refletir sobre o objeto estudado por meio de técnicas e metodologias, considerando o contexto histórico do objeto. E para tais reflexões, se faz necessário à observação, o uso de questionários/entrevistas e análise de dados.

Para nossa pesquisa o método adotado foi à qualitativa, usando uma abordagem interpretativa e interventiva. A abordagem interpretativa, de acordo com Rodrigues, Oliveira e Santos (2021), são pesquisas em que os dados são interpretados pelo pesquisador. No caso da abordagem interventiva, segundo Texeira e Neto (2017), são pesquisas baseadas em ações investigativas, que podem ser usadas em diferentes modalidades. No caso da nossa, será uma pesquisa interventiva a parte da aplicação.

## 2.2 Lócus e Sujeitos da Pesquisa

Nesta seção vamos apresentar o espaço onde foi realizado a pesquisa e os sujeitos participantes.

Após a preposição e a elaboração do jogo educativo e pedagógico *Trilha das Reações Químicas*, foi feita aplicação para verificar o potencial de aprendizagem do perfil conceitual de reações químicas.

A pesquisa foi realizada em uma turma do 2º ano do ensino médio do Colégio privado localizado no bairro do Ipsep, Recife, na turma da manhã, com oito alunos, com idade variando entre 14 e 15 anos. A escolha de estudantes do 2º ano do Ensino Médio é pelo fato dos alunos já terem estudado o tema retratado da pesquisa, e dessa forma, verificaremos se isso de certa forma contribui com as formas de pensar e modos de falar de todos os alunos sobre reações químicas, baseando também na vivência de cada participante.

## 2.3 Construção de dados

Na etapa da aplicação da pesquisa para verificar a possível potencialidade do jogo *Trilha das Reações Químicas* para aprendizagem do perfil conceitual de reações químicas, foi usado como instrumento de construção de dados, um jogo pedagógico chamado *trilha das Reações Químicas*, dois questionários e uma entrevista.

### 2.3.1 Processo de elaboração do jogo baseado nos diferentes modos de pensar e formas de falar sobre os conceitos de reações químicas

O jogo é chamado de *trilha das reações químicas*, em que trabalhamos sobre os significados das reações químicas, baseando-se nas sete zonas dos perfis conceituais de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

O jogo é formado por um tabuleiro numerado em casas de 1 a 35, fora as casas que dão início a partida e a que finaliza a partida. O design e as regras do jogo não sofrerão nenhuma influência, embora existam vários jogos desse tipo. O jogo apenas transmite a ideia de um caminho, onde cada jogador vai passar.

Nesse caso, tomando como base a teoria epistemológica vygotskiana, que considera a construção de aprendizagens por meio da interação entre os pares, a construção do jogo do presente trabalho, visa à mediação entre o professor e o aluno, o professor como aplicador do jogo e o aluno como jogador do jogo, ou seja, uma mediação entre os pares. O professor em alguns momentos será o mediador, e

em outros momentos, os próprios alunos farão essa mediação, devido à interação entre eles. Dessa forma, a interação professor e aluno, e aluno e aluno diminuirá o que Vygotsky chama desenvolvimento proximal, que é a distância entre desenvolvimento real para o potencial.

O jogo foi montado a partir dos critérios proposto por Novak e Souza (2008), a saber:

- Cooperação e competitividade entre os participantes. Isso significa que os participantes se ajudam em alguns momentos do jogo, ao mesmo tempo, que são competitivos enfrentando seus oponentes.
- Uma limitação de tempo adequada. Nesse ponto, é analisado se o jogo é demorado ou se o tempo é adequado para realidade da sala de aula.
- Um espaço adequado para sua realização. Nesse caso é analisado se o campo do jogo é adequado para ser usado em diferentes salas de aula.
- E a capacidade de envolver os alunos de forma emocional. Nesse ponto, é analisado se o jogo permitiu envolvimento emocional ou não dos participantes.

O jogo possui algumas perguntas, no formato fechado, porém com gatilhos para desenvolver as discussões sobre as zonas do perfil de reações. Em algumas casas haverá uma pergunta de forma clara e objetiva, para que o aluno possa desenvolver uma interação com o mínimo de intervenção do aplicador, salvo os casos que a interação do professor é necessária, para que a distância do desenvolvimento proximal seja diminuída.

Dentro dessas intervenções, o professor irá, mediante as respostas dos alunos, propor discussões relevantes ao tema da pesquisa, e de acordo com tais discussões, será possível identificar a presença dos perfis conceituais das reações químicas e aprendizagem de novos conceitos.

Vale salientar, que dentro das regras do jogo, haverá dinâmicas, a exemplo, voltar a casa duas vezes, ficar uma rodada sem jogar e etc, permitindo uma maior ludicidade para o jogo. Os alunos só não voltaram às casas em caso de respostas inapropriadas, e mesmo assim, avançaram uma casa, enquanto quem apresentar uma resposta mais adequada avança duas casas. Vale salientar, que o motivo dos alunos avançarem uma casa mesmo que a resposta esteja inadequada para o contexto da pergunta, e pelo fato do erro se enquadra na perspectiva construtivista, que conforme Cunha (2012), que considera todas as ações dos alunos no processo

de ensino aprendizagem. Permitindo que o erro não seja um obstáculo para interação dos alunos.

### 2.3.2 Elaboração dos questionários e da entrevista

Segundo Severino (2007), o questionário serve como um mecanismo para coleta de dados formada por um conjunto ordenado de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo participante, sem a presença do pesquisador. Dessa forma, o questionário deve possuir uma linguagem simples, para que vá responder tenha uma maior compreensão possível, respondendo de forma clara.

Dividimos os questionários em duas partes. Um questionário usado antes da aplicação e outro depois aplicação do jogo. O objetivo da divisão, no caso do questionário feito antes do jogo, é verificar as concepções dos alunos acerca do tema reação químicas, e ao mesmo tempo tecer algumas comparações com as respostas dos alunos do questionário pós-jogo, e assim, verificar se por meio do jogo foi possível aprender sobre as zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

Levando em consideração Severino (2007), o questionário pré-jogo foi feito com seis perguntas abertas, já o questionário pós-jogo foi elaborado com três perguntas abertas para investigar a possibilidade de aprendizagem das zonas do perfil conceitual de reações químicas por meio da aplicação do jogo. A seguir os questionários elaborados:

#### Quadro 01 - Questionário feito antes da aplicação

- 1- Para você, o que seria uma reação química?
- 2- Quais são os sinais que configuram uma reação química para você?
- 3- Você pode dizer as causas de uma reação química?
- 4- Você enxerga as reações químicas presentes em sua vida? Comente.
- 5- Quando o gelo derrete é uma reação química?
- 6- É possível conviver com mais de um conceito de química? Comente.
- 7- Você acredita que algumas reações não acontecem porque as substâncias se odeiam? Comente.

Fonte: Os autores

#### Quadro 02 - Questionário feito depois da aplicação

- 1-O jogo contribui para a aprendizagem das zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022)?
- 2-As perguntas feitas durante o jogo colaboraram para aprendizado do perfil conceitual de reações químicas? Se foi possível aprender sobre as zonas, cite uma zona que você aprendeu durante o

jogo?

3- Por meio do jogo é possível ter consciência qual será o conceito mais adequado para se usar em uma determinada ocasião?

Fonte: Os autores

Sobre a entrevista, de acordo com Russo (2019), existem três tipos de entrevistas: estruturada, semiestruturada e não estruturada. A estruturada é composta de perguntas previamente elaboradas, não tendo quase nenhuma interação entre o pesquisador e o entrevistado. As respostas ficam condicionadas pelas perguntas elaboradas pelo professor. A semiestruturada, é uma entrevista mais interativa. As questões são previamente elaboradas, porém novas perguntas podem surgir diante da entrevista. E a entrevista não estruturada, o entrevistado é tratado como especialista, podendo falar abertamente sobre o tema, tendo uma maior interação entre o entrevistador e o entrevistado.

A nossa entrevista, é estruturada, com perguntas previamente elaboradas, e com uma interação mínima entre o entrevistador e o entrevistado, para verificar mediante as respostas dos participantes os possíveis pontos que podem ser aprimorados no jogo *trilha das reações químicas* e também a sua validação. Seguem as perguntas feitas na entrevista:

#### **Quadro 03** - Entrevista feita depois da aplicação

- 1- As regras e instruções do jogo estão claras e bem escritas?
- 2- O jogo trouxe uma cooperação entres os participantes?
- 3- O jogo é dinâmico?
- 4- O jogo cooperou para um envolvimento emocional?
- 5- O tempo do jogo é adequado para ser usado em sala de aula?
- 6- O campo do jogo é adequado para ser usado em qualquer espaço em uma escola?

Fonte: Os autores

## **2.4 Aplicação da pesquisa**

Nesta seção iremos descrever como foi a aplicação do jogo que contribuiu para a nossa pesquisa.

Na aplicação do jogo, utilizamos quatro aulas de 45 minutos. Na primeira aula foi explicado o objetivo da pesquisa, e trazemos uma breve explicação da teoria dos perfis conceituais e as sete zonas existentes sobre os conceitos de reações químicas baseado em Diniz Júnior (2022).

Na segunda aula aplicamos um questionário sobre os conceitos de reações químicas, para verificar quais concepções sobre o conceito existem entre os

participantes. Logo após o questionário, foram explicadas todas as regras do jogo e também suas instruções, tirando todas as dúvidas, e na terceira aula aplicamos o jogo. Na quarta aula os alunos responderam um questionário e uma entrevista após aplicação.

## 2.5 Análise de dados

A seguir apresentamos o processo de análise de dados, como também os referenciais metodológicos que embasaram a presente dissertação.

### 2.5.1 Análise da aplicabilidade, dinâmica e jogabilidade do jogo

Para analisarmos por meio dos dados obtidos a aplicabilidade, dinâmica e jogabilidade do jogo *trilha das reações químicas*, para isso utilizamos os critérios adotados por Novak e Souza (2008), a saber:

- Cooperativo / competitivo;
- Limitação de tempo;
- Limitação de espaço;
- Envolvimento emocional.

A análise foi feita, baseado nas respostas dos participantes inerentes ao jogo, por meio de uma entrevista com seis perguntas abertas. Para organizar as respostas, construímos quadros para cada questão, com as respostas completas de cada participante. Identificamos cada participante com a sigla P acompanhada de um número que indica ordem, a exemplo, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>, P<sub>7</sub> e P<sub>8</sub>. Depois desse procedimento analisamos aplicabilidade, dinâmica e jogabilidade do jogo.

Analisamos os dados obtidos na entrevista para propor que o jogo *trilha das reações químicas* atingiu os critérios adotados classificando as respostas em i) Resposta Satisfatória (RS), ii) Resposta Pouco Satisfatória (RPS), iii) Resposta Insatisfatória (RI) e iv) Sem Resposta (SR) proposto por Simões Neto (2013).

**Quadro 4** - Critérios utilizados para categorização das respostas ao questionário

Questões	Classificação	Critério para as respostas formuladas.
1	RS	Resposta “sim”, apontando como justificativa que as regras e instruções estavam claras, compreensíveis ou bem

		estabelecidas.
	RPS	Resposta “sim”, apontando quais regras estavam confusas.
	RI	Resposta “ Não”.
2	RS	Resposta “sim”, apontando como justificativa que o jogo trouxe bastante cooperação, trabalho em equipe ou ajuda.
	RPS	Resposta “sim”, aponto como justificativa que se teve pouca cooperação.
	RI	Resposta “ Não”.
3	RS	Resposta “sim”, apontando que o jogo foi dinâmico.
	RPS	Resposta “sim”, porém apontando que a parte dinâmica do jogo poderia ser aperfeiçoada.
	RI	Resposta “ Não”
4	RS	Resposta “sim”, apontando como justificativa a presença de envolvimento, competitividade ou disputa.
	RPS	Resposta “sim”, porém com pouco envolvimento.
	RI	Resposta “ Não”
5	RS	Resposta “sim”, apontando que o tempo do jogo é suficiente para uma aula.
	RPS	Resposta “sim”, porém apontando que o tempo de jogo não é suficiente para uma aula ou que poderia ser menor.
	RI	Resposta “ Não”
6	RS	Resposta “sim”, apontando que o campo do jogo pode ser usado em qualquer espaço ou sala de aula.
	RPS	Resposta “sim”, porém apontar que o campo do jogo poderia ser um pouco maior

		ou menor.
	RI	Resposta “ Não”

Fonte: Os autores

### 2.5.2 Análise do processo de aprendizagem das zonas do perfil conceitual de Reações Químicas

Para analisarmos por meio dos dados obtidos a aprendizagem das sete Zonas do Perfil Conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022) mediante o jogo *trilha das reações químicas* verificamos as respostas dos questionários de acordo com critérios adotados classificando as respostas em i) Resposta Satisfatória (RS), ii) Resposta Pouco Satisfatória (RPS), iii) Resposta Insatisfatória (RI) e iv) Sem Resposta (SR) proposto por Simões Neto (2013).

**Quadro 05** - Critérios utilizados para categorização das respostas ao questionário depois do jogo.

Questões	Classificação	Critérios
1º) O jogo contribui para a aprendizagem de mais de uma forma de pensar e modo de falar sobre reações químicas?	RS	Sim, aprendi que existem mais de uma forma de falar e modos de pensar sobre reações químicas.
	RPS	Sim, aprendi que existem vários conceitos de reações químicas.
	RI	Sim. ( respostas sem justificativa)
2º) As perguntas feitas durante o jogo colaboraram para aprendizado das zonas do perfil conceitual de reações químicas? Se foi possível aprender sobre as zonas, cite uma ou mais zonas que você aprendeu durante o jogo?	RS	<p>Sim, que qualquer alteração observada na matéria é uma transformação da matéria ( Zona 01).</p> <p>Sim, aprendi que as reações químicas são processos que ocorrem de forma espontânea, sem nenhuma intervenção, e sem a necessidade de se conhecer as propriedades e características das substâncias presentes na reação (Zona 02).</p> <p>Sim, que as reações químicas são tratadas por possuírem características de seres animados. Dessa maneira, as reações químicas são relacionadas a qualidades presentes nos seres vivos.(Zona 03).</p> <p>Sim, que as reações químicas são compreendidas usando a intuição do que é observado, tais como, a superfície de aspectos como bolhas/fumaças/gases, cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais, ou substâncias. Em alguns momentos, as mudanças observadas em uma reação química estão atribuídas a afinidades entre as substâncias, e em outros momentos associados a poderes</p>

		<p>sobrenaturais ou espirituais (Zona 04).</p> <p>Sim, que as reações são explicadas por meio dos indícios, tais como: a alteração da coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente em que ocorre. (Zona 05).</p> <p>Sim, aprendi que são entendidas como processos convenientes para a sociedade pelo fato de produzirem materiais de suma importância para a vida que colabora para desenvolvimento científico e tecnológico.( zona 06).</p> <p>Sim, que as reações químicas são explicadas pelas relações entre as substâncias, provocando uma reorganização entre as partículas, e esta reorganização acontece seguindo uma proporção fixa e com trocas de energias, ligadas pelas características de cada reação. É quando a reação química é entendida mediante as características específicas de cada reação ( Zona 07).</p>
	RPS	Sim. Disse a zona, mas não explicou qual é a forma de falar e o modo de pensar dentro dessa zona.
	RI	Sim, sem justificar qual zona aprendeu.
3º) Por meio do jogo é possível ter consciência qual será o conceito mais adequado para se usar em uma determinada ocasião?	RS	Sim, aprendi que a depender da situação um significado de reação química pode ser mais apropriado para aquela ocasião.
	RPS	Sim, que em vários contexto pode ter um conceito diferente de reação
	RI	Sim, sem justificar.

Fonte: Os autores

**Quadro 06 - Critérios utilizados para categorização das respostas ao questionário antes do jogo**

Questões	Classificação	Critérios
1º) Para você, o que seria uma reação química?	Rs	Sim. Abordar que as substâncias podem se transformar em outras novas substâncias mudando suas características.
	RPS	Sim. Abordar que a mistura de duas ou mais substâncias formam novas substâncias.
	RI	Sim. Sem justificativa.
2º)Quais são os sinais que mostram que uma reação química aconteceu?	RS	liberação de gases, mudança de cor, liberação ou absorção de calor e formação de precipitado.

	RPS	mudança de estado físico
	RI	vários.
<b>3º) Você pode dizer as causas de uma reação química?</b>	Rs	A interação entre as substâncias para a formação de novas substâncias.
	RPS	Aumento de temperatura, aquecimento ou resfriamento.
	RI	vários.
<b>4º) Você enxerga as reações químicas presentes em sua vida? Comente.</b>	RS	Sim. Citar exemplos.
	RPS	Sim. Não citar exemplos.
	RI	Sim. Citar exemplos que não estão relacionados a nenhuma reação química.
<b>5º) Você acredita que é possível conviver com mais de um significado de reações químicas? comente.</b>	RS	Sim. Os significados de reações químicas podem conviver juntos e serem usados nos mais diversos contextos.
	RPS	Sim. Sem ter uma justificativa.
	RI	Não. Afirmando que só existe o conceito do científico como correto.
<b>6º) Você acredita que algumas reações não acontecem porque as substâncias se odeiam? Comente.</b>	RS	Sim. Isso impede das reações não acontecerem.
	RPS	Sim. Sem justificativa.
	RI	Não, porque não tem características humanas dentro de uma reação química.
<b>7º) Quando gelo derrete, é um sinônimo de reações química</b>	RS	Sim, porque é uma reação química.
	RPS	Sim. Sem justificativa!
	RI	Não. Pois é uma mudança de estado físico

Fonte: Os autores

Depois da aplicação, os participante designados pela sigla P seguido de um número que indica ordem, por exemplo, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub>, P<sub>7</sub> e P<sub>8</sub>, responderam

um questionário formado por três perguntas abertas para verificar após o jogo aprendizagem das zonas do perfil conceitual de reações química.

E para verificar se realmente houve aprendizagem fizemos uma comparação com as respostas dos mesmos participantes feita em um outro questionário aplicado antes do jogo, formado por sete perguntas fechadas, perguntas essas que contemplavam cada zona do perfil de reação química.

Depois de obter as respostas dos dois questionários, a fim de organizá-las, construímos quadros para cada questão, com as respostas inseridas de cada participante. Após esses procedimentos, analisamos a presença das zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022) presente em cada resposta dos participantes feita antes e depois do jogo. Para isso, usamos-vos dessa forma, para confirmar aprendizagem de uma ou mais zonas verificamos dentre a resposta do participante a presença de um dos critérios adotados.

Abaixo segue o quadro 07 que mostra cada etapa, momento, instrumento de coleta de dados e a contribuição para atender os objetivos da presente pesquisa:

**Quadro 07** - Atividades planejadas para a aplicação do jogo TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS

<b>OBJETIVOS DA PESQUISA</b>	<b>INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS</b>	<b>ATENDIMENTO PARA OBJETIVO ESPECÍFICO</b>
Verificar as possíveis aprendizagens das zonas do perfil conceitual de reações químicas por meio do jogo denominado trilha das reações químicas.	Aplicação de dois questionários	Esses questionários contribuíram para atender ao primeiro objetivo específico da pesquisa. Por meio das respostas dos alunos referente a esses questionários verificamos as concepções dos alunos acerca do conceito de reação química, e também comparamos as respostas dos alunos antes e pós-jogo para verificar aprendizagens dos significados das zonas presente no Perfil Conceitual de reação química.
Avaliar a dinâmica, a jogabilidade e a aplicabilidade do jogo TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICA na sala de aula.	Áudio gravação individual.	Esse questionário contribuiu para atender ao segundo objetivo específico da pesquisa. Avaliar a dinâmica, a jogabilidade e a aplicabilidade do jogo

Fonte: Os autores

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentamos os resultados e discussão do trabalho, considerando: a análise do processo de elaboração e desenvolvimento do jogo

pedagógico Trilhas das reações químicas e a análise de sua aplicação.

### **3.1 PROCESSO DE ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO JOGO PEDAGÓGICO TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS**

Após o levantamento teórico sobre a teoria dos perfis conceituais e utilização dos de jogos que ajudam na aprendizagem de conceitos no ensino de química, nos deparamos com a pesquisa de Diniz Júnior (2022), que traz a possibilidade de uso da teoria dos perfis conceituais como base para elaboração e aplicação de jogos educativos, com objetivo de colaborar com aprendizagem de conceitos. Com isso, levando em consideração a elaboração de um jogo baseado na teoria dos perfis conceituais surgem algumas perguntas de como o jogo pode de uma maneira mais fácil promover aprendizagem do conceito de reações químicas através das discussões de diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar. Diante disso, é conveniente salientarmos o processo de elaboração do jogo, de forma que se observe uma atividade que esteja de acordo com a teoria.

Apresentamos dessa forma o *jogo TRILHAS DAS REAÇÕES QUÍMICAS* que foi desenvolvido de acordo com a teoria dos perfis conceituais de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022). Com isso, consideramos que este jogo deve abordar todas as zonas do perfil conceitual escolhido. Dessa forma, o jogo deve propor debates acerca dos modos de pensar sobre reações químicas, a partir da teoria dos perfis conceituais, visando à tomada de consciência dos estudantes acerca da variabilidade de modo de pensar o conceito de reações químicas em inúmeros contextos.

Nesta pesquisa elaboramos um jogo pedagógico denominado *TRILHAS DAS REAÇÕES QUÍMICAS*, levando em consideração as partes lúdicas e pedagógicas, conforme o perfil conceitual de reações químicas. A trilha de reações químicas é um jogo de trilha que apresenta perguntas envolvendo conceitos de reações químicas, decorrendo acerca dos modos de pensar referentes às setes zonas do perfil de reações químicas:

- Zona 01 - Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança.
- Zona 02 - Reações químicas compreendidas como processo natural ou intrínseco dos materiais.
- Zona 03 - Reações químicas tratadas como algo vivificado.

- Zona 04 - Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades.
- Zona 05 - Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades.
- Zona 06 - Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais.
- Zona 07 - reações químicas compreendidas como modelo explicativo.

Para abranger as diferentes zonas de reações químicas dentro do jogo, criamos perguntas que estavam relacionadas a algum modo de pensar e forma de falar sobre reações químicas inserido em contextos que tivesse associado à vida dos alunos para facilitar ainda mais a aprendizagem sobre o conceito de reação química.

O jogo trilha das reações químicas permitiu a elaboração de perguntas que traziam contexto sobre modos de pensar sobre reações químicas estimulando reflexões durante o jogo, trazendo visibilidade das zonas durante os debates sobre os contextos.

Diante do jogo, foi possível ver o envolvimento dos alunos buscando soluções para responder as perguntas diante dos contextos apresentados, ao mesmo tempo, que planejavam estratégias para que o grupo adversário ficasse mais tempo sem jogar, usando ao seu favor as regras.

O jogo é pensado para oitos participantes, podendo ser jogado com um número menor ou maior. Os oitos participantes são organizados em equipes que vão disputar a partida pela vitória, vale destacar, que tais equipes cooperaram e competiram entre si, demonstrando elementos de cooperação e competição.

De acordo com as regras do jogo, as equipes responderam as perguntas inerentes a cada casa que corresponde a um tipo de zona do perfil conceitual de reações químicas. O elemento de cooperação está associado às equipes, as quais jogaram para atingir o mesmo propósito, que se caracteriza por discutir as respostas mais adequadas apresentadas nas perguntas durante um jogo.

A parte de competir se concretiza no ato de competir com a equipe adversária. Segundo Palavezzini (2016), ao se sugerir um jogo como assistente no processo de ensino aprendizagem, devemos acreditar que acima dos objetivos que serão alcançados, os jogadores aumentem o respeito, aprimorando a parte social, explorando a competição como uma parte do jogo, mas não como um fundamento.

Outro participante do jogo é o juiz, que vai julgar as respostas das equipes,

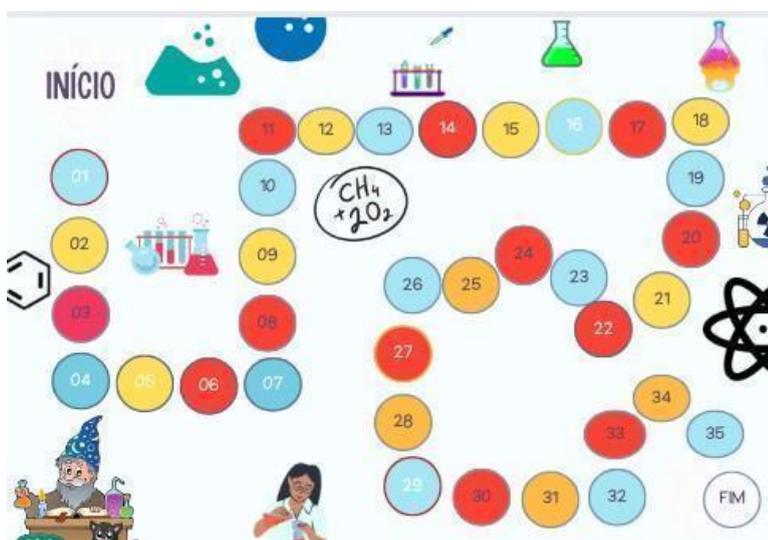
analisando qual resposta é mais coerente mediante as discussões propostas. Para esse papel, pensamos na imagem do professor para interpretar o juiz, pelo fato de ter mais experiência pode julgar as respostas com mais precisão, além do mais, a figura do professor pode facilitar a interação em ambas as equipes. Conforme Beckenkamp e Moraes (2013), falam que na hora certa a mediação entre o professor e aluno no momento do jogo é de suma importância, pois facilita a aprendizagem do conteúdo pelo aluno.

Com relação à estrutura, o jogo trilha das reações químicas é formado por um tabuleiro contendo 35 casas, dois dados, uma cartela de pontuação, 20 perguntas e as regras do jogo.

Pensando em uma participação espontânea dos alunos, o jogo foi produzido com uma aparência que encantasse a primeira vista, e dessa forma atraísse os alunos a uma participação de forma livre, longe de qualquer obrigação, pois de acordo com Lima (2008), a participação dos alunos tem que ser de maneira espontânea, com liberdade de escolher em participar ou não do jogo, tendo em vista que nenhum participante seja forçado a jogar.

O campo do jogo foi produzido com uma ideia que permitisse o manuseio dos jogadores de cada grupo. O campo é formado por 35 casas, em que a cada cinco casas representam uma zona, exemplo, as casas de 1 a 5 possuem perguntas referentes à zona 01 do perfil conceitual de reações químicas. O campo foi idealizado conforme imagem abaixo:

**Figura 02** - Campo do jogo



Fonte: Os autores

A figura 03 apresenta o campo do jogo na forma que foi aplicado. Vale salientar que todo campo foi confeccionado com materiais de fácil acesso, como cartolina, isopor e lápis de cor. A intenção é mostrar que o campo do jogo pode facilmente reproduzido por qualquer professor. Tentamos reproduzir ao máximo o campo físico da forma que foi idealizado.

**Figura 03** - Versão final do objeto físico do jogo pedagógico trilha das reações químicas



Fonte: Os autores

O dado do jogo foi criado com a função de apontar as casas pelas quais os jogadores terão de passar, conseqüentemente o dado é fundamental no nosso jogo para propiciar a jogabilidade e dinâmica do jogo. Usamos o dado abaixo:

**Figura 04** - Dado utilizado no jogo



Fonte: Os autores

Na figura 05, apresentamos o quadro de pontuação do jogo da trilha das reações químicas, que foi organizado para mostrar as pontuações e facilitar a contagem dos pontos dos grupos, permitindo a visualização do grupo vencedor ao término do jogo. A mesma equipe pode ao mesmo tempo marcar sua pontuação, e fiscalizar a pontuação da equipe adversária.

**Figura 05** - Quadro de pontuações do jogo trilha das reações químicas



Fonte: Os autores

Em relação às casas do jogo, nos preocupamos em construir as perguntas em cada casa uma situação relacionada com as zonas do perfil conceitual de reações químicas.

Como já comentado, no momento da preparação das perguntas, a intenção foi criar situações acerca das zonas do perfil conceitual de reações químicas e que permitisse o pensamento e o debate sobre o conceito, a emergência das zonas, de maneira que venha contribuir para a tomada de consciência dos modos de pensar sobre os significados do conceito de reações químicas. Desse modo, elaboramos 20 perguntas com contexto para cada zona, com realidade o mais próximo possível dos jogadores.

A seguir apresentamos as perguntas feitas durante o jogo, separadas por cada zona de reações químicas. No quadro 08, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 1 à 5, relacionadas com a zona 01 do perfil de reações.

**Quadro 08** - Perguntas da zona 01 do perfil de reações

Zona 01 - Transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança.	Perguntas
	<p>Certa dia, um jovem decidiu vender picolés para ajudar na renda de casa, ele escutou de alguém que se colocar o sal, o picolé tem dificuldade de derreter, então ele pensou em fazer isso, desse modo o picolé não era ser transformado em líquido, que segundo esse jovem, o sal iria evitar essa reação química. Esse modo de pensar e falar sobre reação química se encaixa em qual zona do perfil de reação? Justifique.</p> <p>a) Zona 04  b) Zona 01  c) Zona 06  d) Zona 07</p>

	<p>Em uma conversa com sua mãe, o chiquinho gritou! - Mãe corre que reação da água da panela está prestes a explodir. Ela disse isso quando viu as bolhas de ebulição da água sendo formadas. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual:</p> <p>a) Zona 04 b) Zona 01 c) Zona 06 d) Zona 07</p> <p>Em uma festa de 15 anos de uma jovem chamada Mariana. Um dos amiguinhos viu o gelo dentro do refrigerante derretendo, e disse: A reação do gelo com refrigerante, fez o gelo derreter. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual:</p> <p>a) Zona 04 b) Zona 02 c) Zona 01 d) Zona 07</p>
--	---

Fonte: Os autores

As três perguntas foram formuladas na intenção que os participantes compreendessem os modos de pensar e as diversas formas de falar sobre reações químicas presente na zona 01 do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

As três perguntas envolvem modo de pensar sobre reação química a qualquer mudança que é observada pela matéria sem fazer nenhuma indagação ou estudo da diferença entre uma reação química para um fenômeno físico, apenas, acreditando que qualquer mudança está associada a uma reação química. É o que acontece nas três perguntas, em que as mudanças de fases são interpretadas como reações químicas.

No quadro 09, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 02 do perfil de reações.

**Quadro 09** - Perguntas da zona 02 do perfil de reações

Zona 02: Reações químicas compreendidas como processo natural ou intrínseco dos	1 - Certa vez, um professor de química pediu para que os alunos respondessem uma
---	--

materiais	<p>pergunta. A pergunta era: De que forma as reações químicas acontecem? Um menino respondeu dizendo que quando as substâncias apresentavam semelhança entre si, a reação acontecia. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 02 b) Zona 01 c) Zona 03 d) Zona 06</p> <p>2-A reação de fermentação é um processo natural por meio do qual determinadas matérias primas orgânicas se transformam de forma espontânea. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 02 c) Zona 07 d) Zona 06</p> <p>3-A reação de oxidação é um processo natural que resulta na decomposição do alimento por meio ação de microrganismos. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 02 c) Zona 07 d) Zona 06</p>
-----------	---

Fonte: Os autores

As três perguntas foram formuladas na intenção que os participantes compreendessem os modos de pensar e as diversas formas de falar sobre reações químicas presente na zona 02 do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

Na primeira pergunta, o professor perguntou como ocorre uma reação química, um aluno respondeu que a reação química ocorreria por meio das semelhanças entre as substâncias. Demonstrando o grupo de pessoas que enxergam a ocorrência de uma reação química por semelhança entre as substâncias.

Na segunda e terceira perguntas, as causas das reações são tidas como algo natural ou espontâneo. Esse modo de pensar considera que as reações químicas acontecem de forma natural ou espontânea, ou seja, acontecem porque têm de

acontecer sem saber as causas que levaram a tais ocorrências, apenas acreditam que existe algo que pertence às substâncias que é o motivo das ocorrências das reações químicas.

No quadro 10, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 03 do perfil de reações.

**Quadro 10** - Perguntas da zona 03 do perfil de reações

<p>Zona 03: Reações químicas tratadas como algo vivificado</p>	<p>1 - A reação química só acontece quando um reagente se apaixona por outro. Dessa forma, eles se combinam e a reação acontece. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 06 d) Zona 02</p> <p>2 - Quando uma substância tem apetite pela outra, as substâncias se unem e geram novas substâncias. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 07 c) Zona 03 d) Zona 02</p> <p>3 - As substâncias que não reagem entre si, se explica pelo fato de uma tem antipatia pela outra. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 07 c) Zona 03 d) Zona 02</p>
--	---

Fonte: Os autores

As três reações estão de acordo com a zona 03, que explicam as reações químicas por meio de características dos seres vivos. A primeira questão exemplifica bem isso, quando justifica que a reação acontece pelo fato dos reagentes estarem apaixonados, atribuindo características animistas aos reagentes.

No quadro 11, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 04 do perfil de reações.

**Quadro 11** - Perguntas da zona 04 do perfil de reações

<p>Zona 04: Reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades</p>	<p>1 - João viu as bolhas que surgiram quando a vitamina C se dissolveu na água, e logo percebeu que era uma reação química. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 03 d) Zona 02</p> <p>2 - A reação química acontece quando algo sobrenatural acontece. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 03 d) Zona 02</p> <p>3 - Certa vez, Maria não acreditou que a reação que o professor de química mostrou na sala era de fato uma reação, porque ela observou que não mudou a cor. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 03 d) Zona 02</p>
---	--

Fonte: Os autores

Tanto a primeira quanto a terceira pergunta se encaixam na zona 04, isso porque, as reações químicas foram compreendidas por meio da observação, e devido a essa observação, se têm a percepção de uma reação química. E uns dos modos de pensar sobre reação presente na zona 04, é justamente compreensão de uma reação química por meio da percepção.

Na segunda questão, trazemos outro modo de pensar sobre reação química, também presente na zona 04, que é a explicação de uma reação química por meio do oculto ou de forças sobrenaturais, trazendo a ideia das causas das reações químicas serem explicadas pelo misticismo.

No quadro 12, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 05 do perfil de reações.

#### **Quadro 12** - Pergunta da zona 05 do perfil de reações

<p>Zona 05 - Reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades</p>	<p>1-Joana, chegou dizendo à mãe que fez uma prática de reação química na escola. Na prática teve mudança de cor, produção de gases e formação de precipitado. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual ?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 03 d) Zona 02</p> <p>2-Para entender os processos que provocam uma reação química, se faz necessário um experimento com várias etapas utilizando muitos equipamentos em laboratório. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual ?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 04 c) Zona 03 d) Zona 02</p>
---	---

Fonte: Os autores

As perguntas feitas no quadro 07 estão de acordo com a zona 05 do perfil de reações químicas. Na primeira o modo de pensar presente, considera a realização de uma reação química por meio de evidências. Já na segunda pergunta, contém outro modo de pensar presente na zona 05, que é compreensão de reação química por meio de experimentos e suas etapas.

No quadro 13, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 06 do perfil de reações.

**Quadro 13** - Zona 06 do perfil de reações

Zona 06 - Reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais	PERGUNTAS
	<p>1 - Minha mãe estava com uma dor de cabeça, quando tomou remédio passou. "Ainda bem que as reações químicas produzem esses remédios" Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 01 b) Zona 07</p>

	<p>c) Zona 06 d) Zona 04</p> <p>2 - A gasolina é muito importante, pois por meio da reação de combustão fornece energia suficiente para reação acontecer”, ainda bem que a gasolina com sua reação de combustão faz o carro andar. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 01 b) Zona 02 c) Zona 06 d) Zona 03</p> <p>3 - O sabão é um produto de reação química que deu muito certo. É usado para diversos fins. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 04 b) Zona 02 c) Zona 06 d) Zona 07</p>
--	---

Fonte: Os autores

As três perguntas feitas no quadro 13, são perguntas da zona 06. Tais perguntas foram formuladas a partir do modo de pensar reações químicas como um produto ou material que pode ser usado para bem social ou científico, ou seja, os indivíduos que possuem esse modo de pensar de reação química, considera as reações químicas como processos que produzem materiais que são úteis para sociedade.

No quadro 14, apresentamos as perguntas feitas entre as casas 06 à 10, relacionadas com a zona 07 do perfil de reações.

**Quadro 14** - Perguntas da zona 07 do perfil de reações

<p>Zona 07 - reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades.</p>	<p>PERGUNTAS</p>
	<p>1 - A reação química é um processo de interação, em que acontece uma recombinação entre as substâncias envolvidas. a) Zona 05 b) Zona 06</p>

	<p>c) Zona 07 d) Zona 02</p> <p>2 - As reações são processos que acontecem com troca de energia com meio ambiente, como as reações exotérmicas ou endotérmicas. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 06 c) Zona 07 d) Zona 02</p> <p>3- Uma substância só reage com outra em quantidades definidas entre si. Esse modo de pensar ou forma de falar sobre reação química, se encaixa em qual zona do perfil conceitual?</p> <p>a) Zona 05 b) Zona 06 c) Zona 07 d) Zona 02</p>
--	--

Fonte: Os autores

As perguntas feitas no quadro 14 se encaixam na zona 07, pois elas foram elaboradas considerando modos de pensar de reações químicas presentes nessa zona, a partir de diferentes parâmetros, tais como: as tipologias e classes de reações químicas, a compreensão racional de evidências e das representações das reações químicas, os modos de interação entre substâncias que envolvem rearranjo de partículas e moléculas, e trocas energéticas, e ocorrem em proporções definidas.

Dessa forma, para essa zona as reações químicas são explicadas como processos de interação entre substâncias levando a rearranjo de partículas, envolvem trocas energéticas e ocorrem em proporções quantitativas definidas, bem como, estão atreladas a partir de classificações, representações e características particulares.

A seguir, apresentamos as regras do jogo pedagógico trilha da reação química, que foram criadas e aperfeiçoadas após o estudo de aplicação realizado.

1. O Jogo será dividido em dois grupos de 4 pessoas, sendo representadas por apenas um, entretanto os companheiros poderão ajudar na construção das respostas. Cada equipe terá um avatar para percorrer a trilha;
2. O tempo de duração do jogo vai ser de 50 minutos;

3. As perguntas serão divididas em perguntas de múltipla escolha e perguntas abertas, as de múltipla escolha com três alternativas, e apenas uma resposta correta;
4. A cada resposta certa, valerá 10 pontos e o grupo avança duas casas;
5. O grupo terá no máximo 2 minutos para responder a pergunta. Caso acertem a questão depois desse tempo passaram de casa, mas não ganharam 10 pontos, e sim 8;
6. Caso erre as perguntas, avançará uma casa ganhando apenas 5 pontos;
7. Se o grupo cair na casa 3,9, 13,16, 25 e 31 ficará uma rodada sem jogar;
8. Se o grupo cair na casa 19 e 27 voltará duas casas;
9. Se o grupo cair nas casas 21 poderá trocar de posição com a equipe adversária;
10. Se o grupo acertar a pergunta da casa 25 avança 3 casas;
11. Se o grupo cair nas casas 2, 15 e 18 ganhará mais dois minutos para responder a pergunta;
12. Se o grupo cair na casa 11, 24 e 31 ganhará uma carta ajuda com uma dica para responder a pergunta;
13. Se o grupo cair na casa 7 e 28 poderá acessar ao professor aplicador para responder a pergunta;
14. Caindo nas casas 4, 8, 14, 18, 22, 26 e 35, os jogadores respondem uma pergunta da carta explosão, pergunta essa que estará de acordo com a zona do perfil da subdivisão que aquela carta está inserida. Caso acertem essa pergunta a pontuação é de 15 pontos;
15. Quando o grupo cai nas 2, 6, 13, 17 e 20, poderão dar um bloqueio no outro grupo, fazendo com que o grupo adversário fique uma rodada sem jogar;
16. A equipe que chegar primeiro na casa final vence a partida. Se o tempo acabar, a equipe que tiver mais perto da casa final ganha. Caso ao término do tempo as equipes terminem na mesma casa, a que tiver mais pontos é vencedora.

### **3.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO INICIAL DO JOGO DIDÁTICO TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS**

Depois do planejamento, elaboração e fabricação do jogo pedagógico *trilha das reações químicas*, realizamos a aplicação com uma turma de oitos alunos do 2º ano do ensino médio, visando verificar a potencialidade do jogo, e também os objetivos propostos neste trabalho. Vale destacar, que seguindo o conselho de

Montibeller (2003), antes da aplicação oficial, realizamos um teste do jogo antes para evitar qualquer surpresa inapropriada.

O teste foi realizado com ajuda de colaboradores, em que a intenção era verificar se o jogo estava pronto para ser aplicado de forma oficial. Por meio dessa aplicação observamos os pontos que o jogo poderia melhorar, em seguida fizemos as devidas correções. Esses pontos correspondiam respectivamente, a regras que não estavam em concordância com os critérios de tempo e dinâmica, deixando dessa forma o jogo lento e enfadonho, perguntas que não estavam de acordo com as zonas do perfil conceitual de reações químicas e choque entre as regras. Vale salientar, que mesmo passando por esse teste, temos a consciência que o jogo poderá passar por correções depois da aplicação oficial.

Aplicação durou em média 3h30min dividido em quatro aulas de 45 min, em que a princípio abordamos sobre a teoria do perfil conceitual de reações químicas, falando sobre as sete zonas do perfil conceitual de reação química proposto por Diniz Júnior (2022), e logo após, falamos sobre o funcionamento do jogo, suas regras e seus objetivos. Pensamos sobre o tempo da aplicação, seria ideal que o jogo fosse utilizado de forma contínua. Entretanto, ciente da realidade do tempo de aula em várias escolas, que é em média de quarenta e cinco a cinquenta minutos, aconselhamos que o professor aplique o jogo em partes, começando em uma aula e terminando nas aulas restantes, entendo que as contribuições do jogo não podem ser prejudicadas.

Depois da explicação das regras, se iniciou a aplicação, em que os grupos começaram a jogar, mantendo um confronto entre eles. O papel de juiz foi executado pelo mestrando.

Durante os primeiros minutos da partida, percebemos que os estudantes estavam se familiarizando sobre o jogo, embora existam vários jogos de trilhas, a trilha da reação química foi criada sem nenhuma relação com outro jogo, assim também como suas regras, por isso acreditamos ser normal essa primeira impressão. No decorrer do jogo os participantes foram se apropriando das regras e do funcionamento do jogo, e começaram a jogar livremente.

Logo após o término do jogo, os alunos responderam uma entrevista com perguntas sobre o jogo e um questionário sobre os significados aprendidos de reações químicas. Esta pesquisa visou à análise da dinâmica do jogo e as suas possíveis contribuições para o processo de aprendizagem sobre as zonas do perfil

conceitual de reações químicas.

### RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A ENTREVISTA

De acordo com as respostas das questões feitas na entrevista, analisamos em quais pontos o jogo deve ser aperfeiçoado para uma futura aplicação, para isso, a análise foi feita seguindo a ordem das perguntas abaixo.

Quadro 15: Entrevista feita depois da aplicação

Pergunta	Participantes	Respostas
1º) As regras e instruções do jogo estão claras e bem escritas?	P <sub>1</sub>	Sim, estavam bem estabelecidas, porém como apontado na jogatina, a dica do professor facilitava bastante.
	P <sub>2</sub>	Sim, as regras do jogo estão descritas de maneira clara e objetiva, demonstrando passo a passo o que deve ser feito em cada casa. Isso torna o jogo bem intuitivo.
	P <sub>3</sub>	Sim. Achei que algumas como a questão da casa 5 ficaram confusas, mas não são incompreensíveis, tirando por essas poucas, todas estão ótimas
	P <sub>4</sub>	Sim. Isso deixou o jogo correr de maneira fácil
	P <sub>5</sub>	Sim. Achei as regras bem feitas.
	P <sub>6</sub>	Sim. Para mim dava pra entender as regras.
	P <sub>7</sub>	Sim. As regras estavam bem claras. Deu pra entender.

	P <sub>8</sub>	Sim, as regras eram compreensíveis, fácil de jogar.
--	----------------	---

Fonte: Os autores

Podemos observar que exceto o participante P<sub>3</sub>, os demais participantes de maneira unânime responderam de forma satisfatória (RS), concordaram que as regras e as instruções estavam claras e bem escritas como a ponta os participantes P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, respectivamente “[...] estavam bem estabelecidas, porém como apontado na jogatina, a dica do professor facilitava bastante”; “[...] estão descritas de maneira clara e objetiva, demonstrando passo a passo o que deve ser feito em cada casa.”

Entretanto, o único participante que apontou para algo negativo dentro das regras, foi o participante P<sub>3</sub>, quando falou que as regras da casa 05 ficaram confusas, entretanto com possibilidade de compreensão. O mesmo participante afirmou que todas as outras regras estavam ótimas. Consideramos a resposta do participante P<sub>3</sub> como pouco satisfatória (RPS)

A regra estabelecida na casa 05 era: O grupo terá no máximo 2 minutos para responder a pergunta. Caso acertem a questão depois desse tempo passaram de casa, mas não ganharam 10 pontos, e sim 8. Pelo fato dessa regra trazer uma certa confusão dita pelo participante P<sub>3</sub>, iremos modificá-la para uma futura aplicação.

Podemos afirmar que mesmo com a sinalização da regra da casa 05, as demais regras tiveram um saldo positivo por parte dos demais participantes, tornando assim adequadas para o *jogo TRILHAS DAS REAÇÕES QUÍMICAS*.

**Quadro 16** - Entrevista feita depois da aplicação

Perguntas	Participantes	Respostas
2º) O jogo trouxe uma cooperação entres os participantes?	P <sub>1</sub>	Sim, trouxe bastante!
	P <sub>2</sub>	Sim, fomos capazes de cooperarmos entre nós mesmos de maneira exemplar, aumentando ainda mais o nosso trabalho em equipe, o que vem a ser outro ponto positivo do jogo.

	P <sub>3</sub>	Com certeza. O trabalho em equipe foi um elemento fundamental para a realização da partida.
	P <sub>4</sub>	Sim, me trouxeram uma sensação de acolhimento onde eu me senti confortável para responder as questões e aprender.
	P <sub>5</sub>	Sim, achei um jogo com muito trabalho em equipe.
	P <sub>6</sub>	Sim. Achei que houve muita ajuda entre todos.
	P <sub>7</sub>	Sim. Cada pergunta fazia com que todos se ajudasse
	P <sub>8</sub>	Sim. Achei que trouxe bastante cooperação para responder às questões.

Fonte: Os autores

Podemos observar que todos os participantes afirmaram que houve muita cooperação entre eles. A foto a seguir mostra um dos momentos em que eles estão interagindo para responder uma das questões do jogo.

**Figura 06** - Aplicação do jogo



Fonte: Os autores

As respostas dos alunos em relação à pergunta acima mostram quanto à cooperação dos participantes é muito importante, pois estimula o trabalho em equipe

e a interação entre eles. P<sub>2</sub> aborda que o jogo colaborou para que dentro do seu grupo houvesse um trabalho em equipe, apontando isso como ponto positivo para o jogo. P<sub>3</sub> e P<sub>5</sub> concordam com a fala de P<sub>2</sub> quando afirma que o jogo contribuiu para um trabalho em equipe.

Dessa forma, podemos concluir que as respostas dos alunos foram satisfatórias (RS), apontando que o critério de cooperação foi atingido pelo jogo *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS* mediante as falas dos participantes, quando abordam dizendo que o jogo permitiu uma interação/cooperação entre eles durante ato do jogo. Essa interação é muito importante na construção do ensino aprendizagem, e na construção de laços de amizades que podem ampliar de maneira positiva o desenvolvimento de uma aprendizagem mútua.

**Quadro 17** - Entrevista feita depois da aplicação.

Perguntas	Participantes	Respostas
3º) O jogo é dinâmico?	P <sub>1</sub>	Considero bem dinâmico e divertido.
	P <sub>2</sub>	Sim, é muito dinâmico.
	P <sub>3</sub>	Sim, achei o jogo bastante dinâmico, isso ajuda entender mais o assunto do que uma aula “normal”.
	P <sub>4</sub>	Sim, foi muito dinâmico.
	P <sub>5</sub>	Eu achei dinâmico. O jogo foi bem divertido.
	P <sub>6</sub>	Sim. O jogo foi prazeroso e bem dinâmico, não foi uma coisa chata.
	P <sub>7</sub>	Sim. As regras faziam com o jogo fosse bem dinâmico.
	P <sub>8</sub>	Sim. Não foi algo parado, foi bem legal.

Fonte: Os autores

Observamos que as respostas foram satisfatórias (RS). O jogo *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS* foi considerado pelos participantes como um jogo dinâmico. De acordo com Huizinga (1971), o jogo deve ser dinâmico. Uma das funções do jogo é a ludicidade, segundo Kishimoto (1996), o jogo deve ser lúdico, e acreditamos que dinamismo presente no jogo colabora para existência dessa função, uma vez que se o jogo não for dinâmico, pode deixar sua aplicabilidade fadonha, e dessa feita, prejudicar a ludicidade do jogo.

Dessa forma, tivemos muito cuidado na hora de montar o jogo, ciente que a dinâmica seria crucial para atrair os participantes. Enxergamos o critério de dinamicidade proposto por Novak e Souza (2008) presente no jogo diante das respostas dos participantes P<sub>1</sub> e P<sub>6</sub>, quando falam respectivamente: [...] considero bem dinâmico e divertido; Sim. O jogo foi prazeroso e bem dinâmico, não foi uma coisa chata.

Todavia, chamamos atenção para a resposta do participante P<sub>3</sub>, que considera que a dinâmica do jogo contribuiu para uma aprendizagem mais atrativa quando comparada com uma aula “normal”. Acreditamos que o participante faz uma analogia às aulas tradicionais com uso de memorização de fórmulas e exercícios de fixação, alternativas que não atraem os alunos para uma aprendizagem significativa no campo das Ciências, em especial na Química.

**Quadro 18** - Entrevista feita depois da aplicação

PERGUNTAS	PARTICIPANTES	RESPOSTAS
4º) O jogo cooperou para um envolvimento emocional?	P <sub>1</sub>	Sim, o jogo é bem disputado e isso trás um ambiente de jogo bom.
	P <sub>2</sub>	Sim, entre mim e meus colegas de equipe.
	P <sub>3</sub>	Sim, a competitividade presente no jogo gera um envolvimento.

	P <sub>4</sub>	Sim, tivemos uma competitividade saudável
	P <sub>5</sub>	Sim. Mesmo a gente sabendo que estamos no jogo para aprender algo, ninguém quer perder, isso nos deixa muito envolvido.
	P <sub>6</sub>	Sim. A cada jogada a gente competia, usando as regras a nosso favor. Isso deixou o jogo emocionante.
	P <sub>7</sub>	Sim. O jogo trouxe emoção. Gostei bastante.
	P <sub>8</sub>	Sim. A cada jogada a emoção de querer ganhar foi tomando conta da gente.

Fonte: Os autores

Um dos pontos que pode colaborar com a dinâmica de um jogo é a competição entre os participantes. E acreditamos que essa competição é uma das respostas do envolvimento emocional dos estudantes no ato de jogar.

O *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICAS* conforme as resposta dos participantes apresentou envolvimento emocional, podemos ver isso nas respostas do participante P<sub>3</sub> “Sim, a competitividade presente no jogo gera um envolvimento.”, P<sub>4</sub> “tivemos uma competitividade saudável” e do participante P<sub>1</sub>, “o jogo é bem disputado e isso trás um ambiente de jogo bom”. Desse modo, consideramos que as respostas dos alunos foram satisfatórias (RS)

A imagem abaixo mostra um dos momentos de disputa entre os participantes

**Figura 07** - Aplicação do jogo



Fonte: Os autores

**Quadro 19** - Entrevista feita depois da aplicação

PERGUNTAS	PARTICIPANTES	RESPOSTAS
5º) O tempo do jogo é adequado para ser usado em sala de aula?	P1	Tem tempo suficiente para um momento de aula.
	P2	Sim, sendo exatamente o tempo de uma aula, tendo a quantidade certa casas.
	P <sub>3</sub>	sim.O tempo é perfeito!
	P <sub>4</sub>	Sim. Dura no máximo 50 minutos.
	P <sub>5</sub>	Poderia ser um pouco mais curto, mas é coisa pouca, um desconto de 5 minutos.
	P <sub>6</sub>	Sim. O tempo de uma aula.
	P <sub>7</sub>	Sim. O tempo do jogo foi bom, quando demora muito vai perdendo a graça.
	P <sub>8</sub>	Sim. Achei o tempo ótimo!

Fonte: Os autores

O tempo do jogo é muito importante, tendo em vista que muitos professores têm pouco tempo de aula, principalmente depois da implantação do novo ensino médio, em que as aulas de química sofreram com a diminuição do número de aulas. Desta feita, tomamos muito cuidado na hora da elaboração do jogo em relação ao seu tempo de uso, pois sabemos que devido a demanda de assuntos que o professor precisa ensinar, o jogo não pode ser demorado, além de prejudicar o planejamento do jogo, caso o jogo demore, pode deixar o jogo monótono, isso implica a uma boa perda da ludicidade, ou provavelmente a perda total da função lúdica. Como a apontado na resposta do participante P<sub>7</sub>: “Sim. O tempo do jogo foi bom, quando demora muito vai perdendo a graça.”

Observamos que as respostas dos participantes foram satisfatórias (RS) a exemplo do participante P<sub>1</sub> que fala "tem tempo o suficiente para um momento de aula", e o participante P<sub>4</sub>, "dura no máximo 50 minutos". Porém, o participante P<sub>5</sub> aborda que o tempo poderia ser um pouco menor. Classificamos a resposta de P<sub>5</sub> como pouco satisfatória (RPS).

Dessa feita mediante as respostas dos participantes consideramos que o jogo *TRILHA DAS REAÇÕES QUÍMICA* apresenta um tempo de aplicação adequado, que pode ser utilizado em um tempo de aula que corresponde a quarenta e cinco a cinquenta minutos por semana.

**Quadro 20** - Entrevista feita depois da aplicação

6º) O campo do jogo adequado para usar em qualquer espaço em uma escola?	P <sub>1</sub>	Não ocupa muito espaço e é possível se utilizar em sala de aula.
	P <sub>2</sub>	Sim, o jogo tem todos os elementos para ser usados em uma escola, tendo elementos dinâmicos e divertidos para uma sala de aula em seu campo de jogo.
	P <sub>3</sub>	Sim, é bem explicativo e chamativo e dá em qualquer lugar.
	P <sub>4</sub>	Sim, um tabuleiro prático
	P <sub>5</sub>	Sim. Ele não é grande e também não é tão pequeno, dá pra jogar em qualquer ambiente.
	P <sub>6</sub>	Sim. Em qualquer espaço.
	P <sub>7</sub>	Sim. Um tabuleiro com tamanho que dá em qualquer sala de aula.
	P <sub>8</sub>	Sim. Campo dá em qualquer sala, é bem portátil.

Fonte: Os autores

Outro ponto importante que foi pensado na elaboração do jogo, foi o campo do jogo, o tabuleiro da trilha. Além de montar um tabuleiro que fosse atrativo para os participantes, pensamos em um tabuleiro que fosse bem cômodo para ser transportado e que coubesse em qualquer sala de aula. As falas dos participantes

colaboram para afirmar que o campo do jogo foi atrativo, “é bem explicativo e chamativo”, e que pode ser usado em qualquer sala de aula, “não ocupa muito espaço e é possível se utilizar em sala de aula”. Dessa forma, consideramos que as respostas dos participantes foram satisfatórias (RS).

Abaixo trazemos um quadro que mostra se as respostas dos participantes atingiram os critérios estabelecidos na metodologia deste trabalho.

**Quadro 21** - Análise das respostas da entrevista.

Questões	Respostas			
	RS	RPS	RI	SR
1	7	1	0	0
2	8	0	0	0
3	8	0	0	0
4	8	0	0	0
5	7	1	0	0
6	8	0	0	0

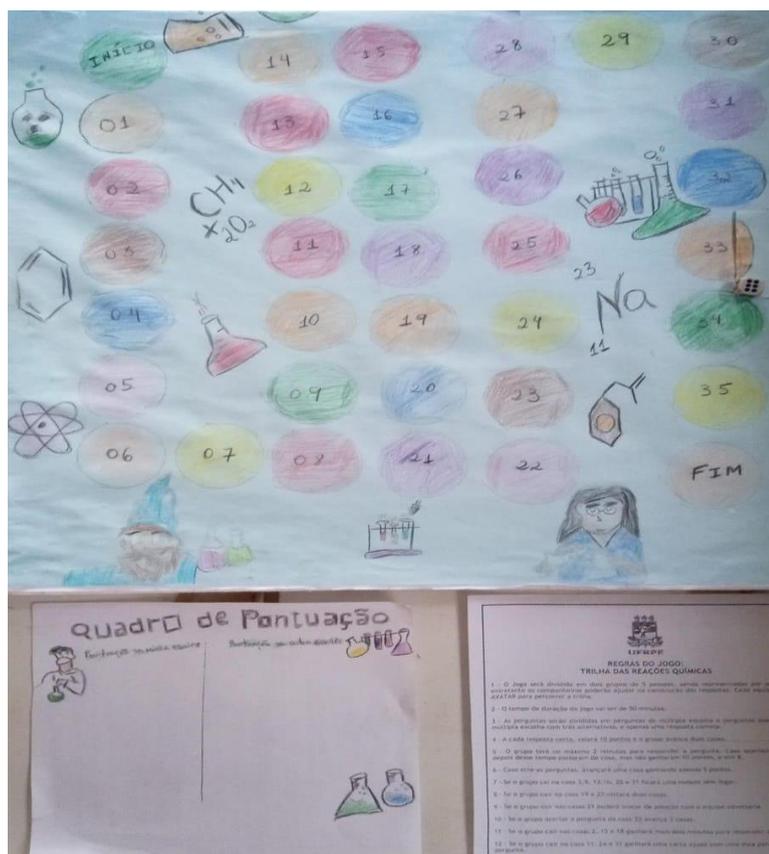
Fonte: Os autores

As respostas obtidas mediante a entrevista feita pelos alunos, satisfaz os critérios de Nývák e Souza (2008), que adotamos para a elaboração do jogo dessa pesquisa, mostrando que o jogo possui cooperação e competitividade, limite de tempo, limite de espaço, envolvimento emocional e aprendizagem.

Após analisar as respostas da entrevista, realizamos os ajustes no jogo trilha das reações químicas, e imprimimos para ser usado em sala de aula. O campo do jogo é formado por uma cartolina colada no isopor, porém pode ser moldado em uma lona para resistir a qualquer mudança climática que possa prejudicar o trabalho.

Foram usados dois dados comuns, que não foram confeccionados. O quadro de pontuação foi confeccionado utilizando uma capa de caderno. E as regras do jogo foram impressas em folhas de ofício A<sub>4</sub>. A figura 08 mostra a versão real do jogo, pronta para ser usada em sala de aula.

**Figura 08** - Versão real do jogo



Fonte: Os autores

## RESPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO PRÉ-JOGO

As respostas dos participantes foram usadas para verificar as mais diversas concepções sobre o conceito de reação química e a possível emergência das zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022). Usaremos também algumas respostas para comparar com as respostas feitas depois da aplicação para verificar se foi possível aprender sobre as zonas de reações químicas através do jogo trilha das reações químicas. Verificamos se aprendizagem das zonas foi efetuada quando as respostas dos participantes estiverem dentro dos critérios adotados para essa pesquisa.

Vale salientar, que não discorreremos de todas as respostas dadas em cada pergunta, apenas escolhemos algumas que são mais pertinentes para o objetivo da presente pesquisa, porém deixamos claro que toda resposta foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa.

**Quadro 22** - Perguntas feitas antes da aplicação

PERGUNTAS	PARTICIPANTES	RESPOSTA
-----------	---------------	----------

1º) Para você, o que seria uma reação química?	P <sub>1</sub>	É quando um elemento químico se mistura com outro elemento, dando assim um novo elemento.
	P <sub>2</sub>	É quando duas substâncias ou mais entram em contato se misturando para formar novas substâncias
	P <sub>3</sub>	Fenômeno da interação de dois ou mais substâncias químicas, alterando a matéria e formando outra substância química.
	P <sub>4</sub>	Quando duas ou mais substâncias se misturam e formam uma nova.
	P <sub>5</sub>	Pra mim seria a mistura de produtos e materiais.
	P <sub>6</sub>	É quando uma substância, ou mais, passa por mudanças em sua composição ou características físicas.
	P <sub>7</sub>	É quando algo para misturar e acontece a reação química.
	P <sub>8</sub>	É a transformação de duas ou mais substâncias em outras.

Fonte: Os autores

Nessa primeira pergunta quisemos identificar quais eram as concepções que os participantes tinham acerca do conceito de reações, e desse modo enxergar a alguma das zonas presente do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

Os participantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub> e P<sub>7</sub> consideram as reações químicas como “uma mistura de substâncias para formar uma nova substância”. Esse modo de pensar sobre reação química se encaixa no critério da zona 02 do perfil conceitual de reação química intitulado reações químicas processos intrínsecos ou naturais dos materiais. Nessa zona, as reações químicas são explicadas como processos que ocorrem de forma natural, sem intenções de averiguar as causas dessa reação. Com isso, ao considerar que uma reação química acontece ao misturar substâncias, sem investigar as causas que motivaram a reação, os participantes acreditam que ao

misturar as substâncias reagem entre si de forma espontânea. As respostas dos participantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub> e P<sub>7</sub> são classificadas como Resposta Pouca satisfatórias (RPS).

Os participantes P<sub>3</sub> e P<sub>6</sub> consideram que as reações químicas causam uma mudança na matéria. Essa resposta está de acordo com a zona 05 - reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades. Quando o P<sub>3</sub> aborda sobre alteração da matéria e P<sub>6</sub> quando responde que a reação química: “É quando uma substância, ou mais, passa por mudanças em sua composição ou características físicas.”. Essa zona aborda que as reações químicas são explicadas por evidências, como mudança de cor, formação de precipitado, formação de produtos e etc. Com isso, quando os participantes P<sub>3</sub> e P<sub>6</sub> enxergam sinais como exemplo, mudança de cor, para os tais se efetua uma reação química. As respostas dos participantes P<sub>3</sub> e P<sub>6</sub> são classificadas como satisfatórias (RS).

**Quadro 23** - Perguntas antes da aplicação

2º) Quais são os sinais que mostram que uma reação química aconteceu?	P <sub>1</sub>	Ovo, quando fritamos ele, passa de líquido para sólido, pelo fato de ser uma reação química
	P <sub>2</sub>	Mudança em suas características físicas, como a cor, viscosidade, aparição de bolhas
	P <sub>3</sub>	Pode ser a troca de cor, temperatura e odor e etc.
	P <sub>4</sub>	Borbulhamento, fumaça ou mudança de cor.
	P <sub>5</sub>	Principalmente por algo que aguce os sentidos, visão, olfato e paladar.
	P <sub>6</sub>	Mudança na cor, e efervescência.
	P <sub>7</sub>	Mudança de coloração, efervescência, fumaça ou até fogo.
	P <sub>8</sub>	Quando uma substância acaba mudando suas características químicas

Fonte: Os autores

Nessa segunda pergunta, observamos as concepções de reações químicas

acerca das evidências de uma reação. O participante P<sub>1</sub> considera como evidência, a mudança de fase na fritação do ovo. Esse modo de pensar de reação química se encaixa na zona 01 do perfil conceitual de reação química por nome transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança, que considera por meio da observação qualquer mudança de forma generalista como uma reação química.

Ao considerar que a mudança de fases do ovo de líquido para o sólido, o participante P<sub>1</sub> compreende de forma bem generalista a reação química por meio da observação, e desse modo, não sabendo diferenciar uma reação química de um fenômeno físico. A resposta do participante P<sub>1</sub> é classificada como pouco satisfatória (RPS).

Os participantes P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>7</sub>, consideram a mudança de cor, efervescência (liberação de gás) e mudança de temperatura (absorção ou liberação de calor) como uns dos sinais de uma reação química. Esse modo de pensar sobre reação química está de acordo com a zona 05, em que as reações químicas são compreendidas a partir evidências empíricas – alteração de coloração, produção de gases, formação de precipitado a partir de procedimentos práticos, mudanças nos reagentes e/ou produtos, formação de produtos, aquecimento ou resfriamento do recipiente em que ocorre, e por mudanças de propriedades em componentes do sistema. As respostas dos participantes P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>7</sub> são classificadas como satisfatórias (RS).

**Quadro 24** - Perguntas feitas da aplicação

<b>3º) Você pode dizer as causas de uma reação química?</b>	P1	A interação entre as substâncias com propriedades reagentes
	P2	Pode ser pelo aquecimento ou resfriamento térmico.
	P3	A interação de duas substâncias distintas.
	P4	A necessidade das substâncias estarem eletricamente neutras.
	P5	Aumento de temperatura
	P6	Temperatura, materiais, produtos e etc.
	P7	Para derreter ou congelar uma substância.

	P8	O aquecimento da temperatura, derretimento e etc.
--	----	---

Fonte: Os autores

No quadro 18, o que nos chama atenção são as respostas dos participantes P<sub>1</sub> e P<sub>3</sub>, na qual ambos interpretam que a causa de uma reação química é o contato entre as substâncias. Esse modo de pensar não procura pesquisar quais fatores foram usados na ocorrência de uma reação química, é como se a reação química simplesmente ocorresse espontaneamente, apenas pelo simples contato entre as substâncias.

Com isso, o modo de pensar que os participantes P<sub>1</sub> e P<sub>3</sub> possuem, pertence à zona 02 por nome reações químicas processos intrínsecos ou naturais dos materiais, que trata as reações químicas como processo natural ou intrínseco dos materiais. Nessa zona, a ocorrência de uma reação química é considerada como algo natural, sem ter a preocupação de estudar o que realmente levou a ocorrência de uma reação. As respostas dos participantes P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> são satisfatórias (RS).

As respostas dos demais participantes estão dentro da classificação de pouco satisfatória (RPS).

**Quadro 25** - Perguntas feitas antes da aplicação

<b>4º) Você enxerga as reações químicas presentes em sua vida? Comente.</b>	P1	Sim. Remédios.
	P2	Sim, quando coloco água no congelador da geladeira e logo depois de algumas horas, a água que estava líquida fica sólida
	P3	Sim. Na reação de uma pilha para gerar energia para usar controle remoto de tv e outras coisas
	P4	Não. Não me lembro de ver no meu dia a dia.
	P5	Sim, o exemplo é a combustão da matéria.
	P6	Sim, na gasolina do carro que faz ele andar.
	P7	Sim, No combustível sendo queimado no motor de um carro.

	P8	Sim, nos produtos de limpeza e nos remédios.

Fonte: Os autores

Na pergunta feita acima, observamos as respostas dos participantes P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>6</sub>, P<sub>7</sub> e P<sub>8</sub> a presença da zona 06. Nesta zona a reação química é explicada como algo pragmático, ou seja, que traz uma utilidade para a sociedade.

Quando P<sub>1</sub> e P<sub>8</sub> falam que as reações químicas presentes nas suas vidas são aquelas que produzem os remédios, enxergamos nessa fala a presença da zona 06 por nome reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais, em que eles trazem uma utilidade para reações químicas. O mesmo se aplica ao P<sub>3</sub> quando se refere “na reação da pilha”. Para P<sub>3</sub> as reações químicas são aquelas que fazem a pilha funcionar. Já para os P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub>, as reações químicas estão presentes nos combustíveis dos carros. Mais uma vez, vemos nas falas de P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub>, as reações químicas sendo vistas como algo pragmático, que de alguma forma traz uma utilidade para sociedade. As respostas dos participantes foram satisfatórias (RS), enquanto as demais respostas foram insatisfatórias (RI).

**Quadro 26** - Perguntas feitas antes da aplicação

<b>5º) Você acredita que é possível conviver com mais de um conceito de reações químicas? comente.</b>	P <sub>1</sub>	Acredito que sim, pois existem diferentes contextos que os conceitos podem ser aplicados
	P <sub>2</sub>	Sim, pois o contexto pode variar.
	P <sub>3</sub>	Não. Pois só existe somente um conceito considerado certo cientificamente sobre reações químicas.
	P <sub>4</sub>	Não. Pra mim o único conceito certo é do livro.
	P <sub>5</sub>	Sim, porque vai saber os momentos corretos de usar os conceitos corretos, químico ou comum.
	P <sub>6</sub>	Sim, pois existem vários, eles podem se conduzir entre si.
	P <sub>7</sub>	Sim, pois vai depender do

		contexto.
	P <sub>8</sub>	Não, acredito que o conceito científico é correto em qualquer situação.

Fonte: Os autores

Na pergunta feita acima, queríamos saber se os alunos tinham consciência, que os diversos conceitos sobre reações químicas poderiam conviver em harmonia. Observamos que os participantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub> tinham essa consciência.

Os P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub>, falam que os conceitos podem conviver juntos, pois existem vários contextos que esses conceitos podem ser aplicados. As falas dos participantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub>, são muito importantes, pois não só mostram uma consciência harmoniosa dos conceitos, mas a utilidade de um conceito mais adequado para uma certa situação. As respostas dos participantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub> são satisfatórias (RS).

Já os participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub>, responderam que não acreditavam que os conceitos poderiam conviver juntos. Vale salientar, que os participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub>, não só sinalizam que os conceitos não podem conviver juntos, como só existe um conceito, o científico. Analisamos se depois da aplicação os participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub>, desenvolvem a consciência que existem mais de um conceito sobre reação química, e que a depender da situação, pode existir mais de um conceito. As respostas dos participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub> são classificadas como insatisfatórias (RI)

**Quadro 27** - Perguntas feitas antes da aplicação

<b>6º) Você acredita que algumas reações não acontecem porque as substâncias se odeiam? Comente.</b>	P <sub>1</sub>	Não, pois não é possível atribuir características humanas a coisas.
	P <sub>2</sub>	Sim, porque quando a gente mistura a reação não acontece
	P <sub>3</sub>	Sim, pois existem substâncias que não se misturam
	P <sub>4</sub>	Não, pois elas não podem ter sentimentos.
	P <sub>5</sub>	Não, algumas não reagem por exemplo pela polaridade
	P <sub>6</sub>	Não. Não é certo atribuir

		fatores antropológicos.
	P <sub>7</sub>	Acredito que não, pois o ódio é uma característica humana
	P <sub>8</sub>	Não. Na verdade elas não têm sentimentos.

Fonte: Os autores

Na pergunta feita acima, tínhamos a intenção de identificar a presença da zona 03 do perfil conceitual de reações químicas. Essa zona atribui características animistas para explicar as causas de uma reação.

Observamos a presença dessa zona nas respostas dos participantes P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>, quando consideram que as reações não acontecem porque as substâncias não gostam uma da outra. O participante P<sub>3</sub> fala que “quando a gente mistura, a reação não acontece”. Nessa fala o participante P<sub>3</sub> acredita que o fato das substâncias não terem sentimentos entre si é a causa que impede a reação. O mesmo pensamento está presente no participante P<sub>2</sub>. As respostas dos participantes P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub> se classificam como satisfeitas (RS).

As respostas dos demais representantes não estão de acordo com a zona 03, pelo fato de não considerarem que características animistas possam explicar as causas de uma reação química, dessa forma, suas respostas estão classificadas como insatisfatórias (RI).

**Quadro 28** - Perguntas feitas antes da aplicação

<b>7°) Quando gelo derrete, é um sinônimo de reações químicas?</b>	P <sub>1</sub>	Não, pois o que aconteceu foi uma mudança física.
	P <sub>2</sub>	Sim, pois muda as características físicas
	P <sub>3</sub>	Não, pois em minha visão ocorre um fenômeno físico.
	P <sub>4</sub>	Sim, pois quando ele está derretendo acontece uma reação química
	P <sub>5</sub>	Não, pois é apenas a água em outro estado físico da matéria
	P <sub>6</sub>	Sim, a mudança de estado físico se encaixa em uma

		reação química.
	P <sub>7</sub>	Sim, porque ele saiu de um estado para se transformar em outro.
	P <sub>8</sub>	Não, é apenas a mudança física de um estado para outro.

Fonte: Os autores

Na pergunta feita na questão do quadro acima, observamos que as respostas dos participantes P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub> estavam de acordo com a zona 01 do perfil conceitual de reações químicas intitulado como transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança. A referida zona emerge em diversos contextos, em que os indivíduos a partir de observações associam qualquer mudança física a uma transformação química.

Os participantes P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>6</sub> e P<sub>7</sub> associam qualquer mudança de estado físico a reações químicas. Essa compreensão que os participantes têm acerca das reações químicas é uma compreensão bem generalista, na qual muitos estudantes apresentam dificuldade em diferenciar o que é um fenômeno físico e o que é uma reação química. As respostas desses participantes são classificadas como satisfatórias (RS). As demais respostas se classificam como respostas pouco satisfatórias (RPS).

Acreditamos que propostas mais atrativas podem colaborar para uma melhor compreensão da diferença entre fenômeno físico e reação química. Dessa forma, acredito que o jogo trilha das reações químicas podem conduzir os estudantes a entender tal diferença.

**Quadro 29** - Análise das respostas da entrevista

Questões	Respostas			
	RS	RPS	RI	SR
1	2	5	0	0
2	4	1	0	0
3	2	6	0	0
4	5	0	3	0
5	5	0	3	0

6	2	0	6	0
7	4	4	0	0

Fonte: Os autores

## RESPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO PÓS-JOGO

Por meio das respostas do questionário feito após a execução do jogo, analisamos as possíveis possibilidades de aprendizado sobre as zonas do perfil conceitual de reações químicas propostas por Diniz Júnior (2022). Vale salientar, que só discorreremos de algumas respostas, porém todas as respostas foram importantes para um dos objetivos da pesquisa.

**Quadro 30** - Perguntas feitas depois da aplicação

1º) O jogo contribui para a aprendizagem de mais de uma forma de pensar e modo de falar sobre reações químicas?	P <sub>1</sub>	Sim, aprendi que existem mais de uma forma de pensar sobre reações químicas.
	P <sub>2</sub>	Sim. De forma bem didática e divertida, aprendi que existem várias formas de conceitos.
	P <sub>3</sub>	Sim. Foi possível aprender que existem várias formas de pensar ou falar sobre reações químicas. Interessante!
	P <sub>4</sub>	. Sim, aprendi que existem diferentes formas de explicar uma reação química, e que não existe apenas um modo de explicar sobre as reações químicas.
	P <sub>5</sub>	Sim. Aprendi que um conceito de reação química pode ter mais de um significado.
	P <sub>6</sub>	Sim. Existem vários pensamentos diferentes sobre as reações químicas
	P <sub>7</sub>	Sim, de vários.
	P <sub>8</sub>	Sim, não sabia que existiam vários pensamentos sobre reações químicas, para mim o único conceito certo era do livro.

Fonte: Os autores

A primeira pergunta do questionário traz a possibilidade da aprendizagem das

zonas do perfil conceitual de reações químicas por meio do jogo. O participante P<sub>3</sub> respondeu que por meio do jogo aprendeu que existem várias formas de explicar uma reação química. O participante P<sub>4</sub>, também relata que aprendeu que existem diferentes formas de explicar uma reação química, e que não existe apenas um modo de explicar sobre as reações químicas

O participante P<sub>8</sub> revela que além de aprender que existe mais de um significado de reações químicas, acreditava que a única definição correta era o que estava no livro. Essa resposta de P<sub>8</sub> nos preocupa a forma como a aula de química é ministrada. Acreditamos que devido a muitas aulas tradicionais que não levam em consideração os conceitos existentes entre os alunos, faz com que muitos alunos tenham essa consciência de apenas um único conceito dito como correto, aqueles que estão inseridos nos livros didáticos.

As respostas dos participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub>, mostra que o jogo trilha das reações químicas colabora para evidenciar que existem mais de um significado de reações químicas. Os mesmos participantes não acreditavam que existiam outras formas de explicar as reações químicas. Podemos verificar isso nas respostas dos mesmos participantes feita na quinta pergunta do questionário aplicado antes do jogo. As respostas de todos os participantes se classificam como satisfatórias (RS).

Para desenvolver a concepção da existência de diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar sobre reações químicas, a cada pergunta do jogo, fizemos associação das repostas dos participantes referentes àquela pergunta com outras situações, e por meio das discussões, os alunos foram compreendendo que existe mais de um significado sobre reações químicas.

**Quadro 31** - Perguntas feitas depois da aplicação

2º) As perguntas feitas durante o jogo colaboraram para aprendizado das zonas do perfil conceitual de reações químicas? Se foi possível aprender sobre as zonas, cite uma ou mais zonas que você aprendeu durante o jogo?	P <sub>1</sub>	Sim, as perguntas ajudaram a levantar discussões, tipo debates, foi maneiro. Me lembro que por meio do jogo eu aprendi sobre a zona 01, que considera que todas as mudanças que acontecem na matéria são reações químicas, sem fazer diferença se é um fenômeno físico ou químico, apenas concluído só pela observação. Por exemplo, o gelo derretendo.
	P <sub>2</sub>	Sim, as perguntas eram muito

		<p>certeiras, com o debate fomos entendendo sobre cada zona. Sobre as zonas que eu mais me lembro é que tem uma que acredita que as reações químicas acontecem de forma espontânea. Isso tá na zona 02.</p>
	P <sub>3</sub>	<p>Sim, cada pergunta estava associada a um conceito diferente de reação, isso ajudou bastante a entender os tipos de zonas. Trazendo discussões interessantes. Sobre as zonas, entendi muitas delas, mas a que mais aprendi foi a zona 04, em que as pessoas acreditam que a explicação de uma reação química só acontece por uma força mística, algo do tipo sobrenatural.</p>
	P <sub>4</sub>	<p>Sim, teve muita discussão devido às perguntas do jogo, isso deixou o jogo mais legal. Aprendi sobre as zonas 4 e 5, mas a zona que explica o acontecimento de uma reação química por meio de características de seres vivos. Tipo que elas reagem quando se gosta e quando não gosta não acontecem a reação, me chamou muita atenção, eu não sabia que pessoas pensavam assim. Isso é zona 03.</p>
	P <sub>5</sub>	<p>Sim, houve debates, que ajudaram a entender o propósito do jogo, a gente aprendeu sobre novas definições de reações químicas, por exemplo, aprendi uma zona que fala que uma reação química está ligada à formação de materiais que vão ter uma aplicação social e científica. A zona 6.</p>

	P <sub>6</sub>	Sim, teve muito debate, e com esses debates aprendi sobre as zonas 5, em que as reações químicas são explicadas por meio de observações de sinais como mudança de cor etc. E a zona 07, que nesse caso as reações são explicadas por meio de classificações, como endotérmicos que são reações que liberam calor.
	P <sub>7</sub>	Sim. A zona que considera que a reação química acontece por meio de características humanas, como sentimento.
	P <sub>8</sub>	Sim, aprendi que tem uma zona que as pessoas acreditam que as reações acontecem de forma sobrenatural.

Fonte: Os autores

As perguntas feitas durante o jogo, foram elaboradas dentro das zonas do Perfil Conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022). A intenção das perguntas foi provocar discussões que possibilitaram, por meio do jogo, a aprendizagem das zonas do perfil conceitual de reações químicas. Vale salientar, que as discussões foram promissoras, a seguir destacamos as respostas de alguns participantes.

A resposta do participante P<sub>1</sub>, realmente está de acordo com a zona 01 proposto por Diniz Júnior (2022), que tem como tema transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança. Nessa zona, Diniz Júnior (2022) aborda que o modo de pensar e forma de falar de reações químicas está associado a qualquer mudança observada pelo indivíduo, em que não se tem a noção de entender se de fato está ocorrendo uma transformação química ou transformação física. Vale salientar, que presença da zona 01 do perfil conceitual de reações química estava presente na resposta do participante na segunda questão feita antes da aplicação. Entretanto, a consciência da zona 01 foi criada durante o jogo, como afirmou em sua resposta.

Já o participante P<sub>2</sub>, respondeu que aprendeu sobre a zona 02. E pela resposta dada pelo o participante, podemos verificar que de fato foi apreendido essa

zona. Pois o tema da zona 02 são reações químicas compreendidas como processo natural ou intrínseco dos materiais. Nesse tema, Diniz Júnior (2022), aborda que as reações químicas ocorrem de forma espontânea sem nenhuma interferência humana, as reações ocorrem por que tem de ocorrer, sem haver o estudo das propriedades que colaboram para o acontecimento da reação.

E pela fala do participante P<sub>2</sub>, observamos a aprendizagem desse conceito quando o mesmo fala que existe uma linha de pensamento que conceitua a reação química como algo espontâneo. Assim como o participante P<sub>1</sub>, o participante P<sub>2</sub> em sua resposta na terceira questão feita antes da aplicação do jogo mostrou a presença dessa zona, entretanto a confirmação da consciência dessa zona foi por meio do jogo.

Aprendizagem da zona 04, é citado pelo participante P<sub>3</sub>. A zona 04 possui o tema reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades. Diniz Júnior (2022) fala que dentro dessa zona as reações químicas são explicadas por meio de percepções intuitivas que são geradas através de observações de cor, aquecimento, emissão de sons, aparente destruição, desaparecimento ou deslocamento de materiais substâncias ou que essas reações são explicadas por meio de poderes místicos, algo de sobrenatural. Essa forma de pensar ou falar sobre reações químicas de fato está relacionado com a resposta do participante P<sub>3</sub>, quando o mesmo confessa que aprendeu que na zona 04 a ocorrência da reação química acontece por explicações ocultas.

Vale destacar, que a zona 04 não aparece em nenhuma das respostas feitas antes do jogo, todavia segundo a resposta do P<sub>3</sub> foi possível aprender sobre a zona 04 do perfil conceitual de reações químicas pela aplicação do jogo.

A zona 03, que tem como tema reações químicas tratadas como algo vivificado, foi citado como resposta pelo participante P<sub>4</sub>. Essa zona, segundo Diniz Júnior (2022), trás como diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar sobre reação química, a ocorrência de uma reação química explicadas com características humanas. Observamos que aprendizagem do conceito de reações químicas da zona 03 pelo participante P<sub>4</sub>, quando em sua resposta condiz com o modo de pensar e forma de falar presente nesta zona. Vale destacar, que as respostas do participante P<sub>4</sub> antes do jogo não têm a presença da zona 03.

A zona 06 foi compreendida pelo participante P<sub>5</sub>, que tem como tema reações químicas compreendida a partir de aplicações científicas e sociais. Segundo Diniz

Júnior (2022), essa zona explica as reações químicas de forma pragmáticas, em que são processos que vão formar produtos que serão usados para atingir a vida humana, sendo esses produtos tecnológicos ou científicos.

A resposta do participante P<sub>5</sub> está de acordo com a visão dessa zona 06, em que o mesmo entende que nessa zona o conceito de reação química está vinculado a materiais de utilidade para a sociedade. Vale salientar, que mediante respostas feitas antes da aplicação do jogo pelo participante P<sub>5</sub> não foi possível enxergar a zona 06. Acreditamos que P<sub>5</sub> criou a consciência da zona 06 após a partida do jogo.

O participante P<sub>6</sub> exemplificou como aprendizagem a zona 05, em que as reações químicas são compreendidas por evidências e mudanças em propriedades. Nessa zona, Diniz Júnior (2022), revela que as reações químicas são entendidas por meio de sinais de processos experimentais, em outras palavras, por evidências empíricas, como mudança de cor, produção de gases e formação de precipitados.

A resposta dada pelo participante P<sub>6</sub> corresponde ao conceito de reação química presente na zona 05. Observamos de fato que o participante P<sub>6</sub> aprendeu a concepção da zona 05 do perfil conceitual de reações química, pelo fato de não aparecer em sua resposta antes do jogo a concepção de reações química da zona 05.

Vale salientar, que o mesmo participante citou outra zona, a 07 que tem como temas as reações compreendidas como modelo explicativo, em que reuniu os seguintes temas, a saber: reação química compreendida a partir de tipos e classificações; reação química explicada a partir da racionalização de seus parâmetros; reação química compreendida a partir de representações; reação química relacionada a combinações; reação química relacionada às interações entre substâncias; reação química associada à reorganização de átomos ou elementos, e reação química compreendida a partir de trocas energéticas.

O participante P<sub>7</sub> citou a zona 03, em que a concepção de reação química é explicada por meio de características animistas, como por exemplo: amor e ódio. Podemos observar que o P<sub>7</sub> tomou consciência desse modo de pensar e forma de falar sobre reação química depois da aplicação do jogo, tendo em vista que a zona 03 não estava presente nas respostas do participante antes da aplicação.

O participante P<sub>8</sub> respondeu sobre o modo de pensar e a forma de falar de reação química presente na zona 04. Em que uns dos modos de pensar dentro dessa zona é a concepção de que uma reação química é explicada por forças

sobrenaturais. Não foi encontrada essa zona nas respostas do participante P<sub>8</sub> feitas antes do jogo. Dessa forma, o jogo colaborou para que o tal participante criasse a consciência da existência dessa zona.

Observamos que pelas respostas da questão dois o jogo possibilitou aprendizagem das zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2024), e todas as respostas foram satisfatórias (RS). Mas, como foi o processo para que o jogo permitisse tal aprendizagem?

Por meio das discussões que foram levantadas a partir de cada pergunta. Para isso, a cada pergunta que foi levantada, apresentou uma interação entre as equipes. E no final de cada interação a equipe apresentava uma resposta. Algumas vezes a resposta estava errada. Nesse momento, apresentamos exemplos semelhantes à pergunta, e levantamos algumas discussões, fazendo a equipe pensar do por que a sua resposta estava errada. E quando eles entendiam o que tinham errado, conseguiam responder a outras perguntas que pertenciam àquela zona.

Vale salientar, que mesmo quando a equipe acertava a pergunta, propomos outros exemplos com breves discussões para verificar se de fato os participantes conseguiam compreender cada zona. E desse modo, fizemos durante toda partida. E a cada discussão os alunos foram se apropriando das zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022).

**Quadro 32** - Perguntas feitas depois da aplicação

3º) Por meio do jogo é possível ter consciência qual será o conceito mais adequado para se usar em uma determinada ocasião?	P <sub>1</sub>	Sim. Por meio do jogo aprendi que para uma situação existe um conceito mais apropriado.
	P <sub>2</sub>	Sim, que a depender do contexto, existem um conceito que se encaixa melhor
	P <sub>3</sub>	Sim, agora aprendi que o conceito científico pode não ser o mais correto, dependendo da situação
	P <sub>4</sub>	Sim, que para cada momento pode ter um ou mais de um conceito sobre reações químicas.
	P <sub>5</sub>	Sim. Aprendi que existe mais de um conceito sobre reação, e

		que mais adequado vai depender da situação
	P <sub>6</sub>	Sim. a depender da situação mais de um conceito pode ser aplicado, e que um pode ser mais correto para aquela situação.
	P <sub>7</sub>	Sim. Existem vários conceitos de reação, e o contexto vai dizer qual conceito é apropriado
	P <sub>8</sub>	Sim. Aprendi que além da definição do livro existem outros conceitos de reação, que dependendo da situação pode ter uma ou mais de conceitos adequados.

Fonte: Os autores

A teoria do perfil conceitual de Mortimer e El - hani (2014) apresenta uma proposta de um modelo que organizar as formas diferentes de pensar e os modos diferentes de falar sobre um determinado conceito, e ter a consciência de qual conceito é mais apropriado para ser usado em dado contexto, também faz parte desse modelo.

Desse modo, a cada pergunta feita, fizemos associação se a resposta se encaixava em outra situação, para de fato observar se os participantes estavam realmente criando uma consciência que em cada contexto existem um ou mais respostas adequadas. Em alguns momentos, os participantes não conseguiam enxergar que em certos cenários existiam mais de um conceito certo, porém à medida que os debates foram acontecendo essa consciência começou a ser desenvolvida. E para confirmar tal desenvolvimento fizemos outras associações.

Pelas respostas dadas pelos participantes, tanto nas interações durante o jogo, quanto pelas respostas citadas do quadro 17. Observamos que os participantes criaram a consciência da possibilidade de mais de uma resposta adequada para diferentes contextos durante a execução do jogo.

Queremos apontar como o jogo permitiu aprendizagem não só da consciência de se ter diferentes formas de falar e diferentes modos de pensar sobre as reações químicas, como também a convivência entre eles. Para isso, tomamos como exemplo as respostas que os participantes P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>8</sub> antes do jogo. Tais

participantes não acreditavam ser possível que os conceitos poderiam conviver de forma harmoniosa, mas que após aplicação tiveram essa consciência.

Para criar essa consciência durante a aplicação, usamos as situações presente em cada pergunta para indagar aos participantes se outra resposta seria também apropriada para a pergunta feita no jogo. E por meio das interações, os participantes foram verificando que os conceitos poderiam conviver juntos, e um ou mais de um poderia ser usado no momento mais adequado. Todas as respostas foram satisfatórias (RS).

**Quadro 33** - Análise das respostas depois da aplicação

Questões	Respostas			
	RS	RPS	RI	SR
1	8	0	0	0
2	8	0	0	0
3	8	0	0	0

Fonte: Os autores

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo é um instrumento que pode ser usado para despertar o interesse e a participação dos estudantes dentro do ambiente escolar. Sua elaboração e seu planejamento requer uma responsabilidade do professor que tem a intenção de tornar sua prática diferente, criando um jogo que possa promover aprendizagem pelos estudantes. Dessa forma, o jogo educativo deve ter como principal objetivo a construção do conhecimento de maneira divertida, entretanto que haja um equilíbrio com a parte educativa. Vale salientar que foi muito importante uma base teórica na elaboração do jogo, no caso do nosso trabalho a teoria do perfil conceitual.

O jogo produzido e proposto neste trabalho é denominado *trilha das reações químicas*, se define como um jogo de trilha. Tivemos o maior cuidado de construir um jogo que despertasse o desejo espontâneo de participação por parte dos alunos e que permitisse a interação entre os participantes, colaborando para aprendizagem das sete zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022). Por meio dos resultados apresentados nessa pesquisa, consideramos que o jogo apresentou essas características, assim, atendendo ao problema da pesquisa, que tem a seguinte pergunta: Como um jogo pode contribuir para ampliação da

aprendizagem dos significados das sete zonas do Perfil Conceitual de Reações Químicas proposto por Diniz Júnior (2022)?

Para atingir o nosso objetivo principal, tomamos cuidado em construir um jogo que despertasse o desejo de participação dos alunos, e que permitisse a interação entre eles. Dessa forma, fizemos um estudo detalhado sobre o uso de jogos na educação. E para que houvesse interação por parte do jogo, elaboramos perguntas que fossem o mais próximo possível da realidade dos participantes dentro de cada zona do perfil de reações químicas. Em cada pergunta, os participantes interagiram entre si, cooperando uns com os outros na hora de responder.

Ainda em relação ao objetivo principal, sobre os dados obtidos a partir das respostas dos participantes acerca do jogo, observamos que o jogo apresentou como contribuição: trabalho em equipe, envolvimento emocional, diversão e aprendizagem dos diferentes modos de pensar acerca do conceito de reações químicas. Todos os participantes responderam que o jogo possibilitou interações que colaboraram para o trabalho em equipe. Os participantes afirmaram que a competição gerada no jogo trouxe o envolvimento emocional. E pelo que foi dito entre os participantes, o jogo permitiu aprendizagem das zonas do Perfil Conceitual de reações químicas de uma forma mais lúdica.

Para atender o nosso primeiro objetivo específico, realizamos um estudo detalhado sobre as setes zonas do perfil conceitual de reações químicas proposto por Diniz Júnior (2022), a saber: transformações químicas associadas indiscriminadamente a qualquer mudança, reações químicas compreendidas como processo natural ou intrínseco dos materiais, reações químicas tratadas como algo vivificado, reações químicas compreendidas a partir de sensações e afetividades reações químicas compreendidas por evidências e mudanças em propriedades, reações químicas compreendidas a partir de aplicações científicas e sociais e Reações compreendidas como modelo explicativo.

E sobre os dados obtidos, foi possível verificar a aprendizagem das zonas pelos participantes através das respostas feitas após aplicação do jogo, a qual continha os critérios adotados nesta pesquisa. As zonas aprendidas foram: a zona 01 que associa qualquer mudança observável a uma reação química. A zona 02 associa as reações químicas como processos que ocorrem espontaneamente. A zona 03 na qual a descrição de reações químicas é feita a partir de características animistas. A zona 04 reuniu três temas que retratam algumas explicações dadas

para a ocorrência de reações químicas, tais como, afinidade e atração entre substâncias, algo de ordem sensorial, e relacionadas a forças místicas ou espirituais. A zona 05 em que as reações são explicadas a partir de evidências, englobando concepções que compreendem as reações químicas a partir de procedimentos experimentais, técnicas analíticas, ou seja, evidências empíricas. A zona 06, o qual a reação química foi explicada como algo pragmático. E a zona 07, o qual as reações químicas são explicadas por meio de classificações e tipologias.

Para contemplarmos o segundo objetivo específico, elaboramos o jogo com uma breve instrução, possuindo regras simples e claras, com intenção de fazer o jogo fluir. E sobre os resultados obtidos, por meio da entrevista feita após o jogo, foi possível ver que todos os participantes afirmaram que o jogo era bem dinâmico e divertido. Em relação a jogabilidade, também por meio da entrevista, foi dito entre os participantes que o jogo era bem intuitivo e fácil de jogar, e que as regras simples colaboram para uma melhor compreensão. Ainda sobre o segundo objetivo específico temos a aplicabilidade, a resposta da entrevista também concorda que o jogo pode ser utilizado em qualquer sala de aula, ou seja, é um jogo aplicável.

A proposta da pesquisa possui como lacuna o tempo, que foi de três horas e quarenta e cinco minutos. Sabemos que o professor de química possui poucas aulas e uma demanda muito grande de conteúdo a serem abordados, fora que o Novo Ensino Médio trouxe mais dificuldades ao diminuir ainda mais essas aulas. Todavia, com estratégia e organização é possível sim aplicar a proposta sem prejudicar o planejamento.

De forma geral, o jogo pedagógico trilha das reações químicas foi bem recebido pelos participantes, sinalizando como um bom recurso para ser utilizado em sala de aula, colaborando para uma aprendizagem mais significativa, considerando a diversidade de pensamentos e relevância da ludicidade nos contextos do ensino.

Pretendemos, como perspectivas futuras, promover processos formativos no uso de jogos na educação, como um dos recursos válidos para uma aprendizagem significativa, utilizando para essa finalidade, o jogo proposto nesta pesquisa, como forma de contribuir com a formação pedagógica dos professores no ensino das ciências, de forma especial no ensino de química. E também é uma maneira de levar a teoria do Perfil Conceitual para dentro da sala de aula, colaborando com a constituição de significados.

Com isso, consideramos que o jogo pedagógico *TRILHA DAS REAÇÕES*

*QUÍMICAS* produzido por meio das ideias da Teoria do Perfil Conceitual, é um recurso lúdico com grande possibilidade didática para ser usada durante as aulas de química, pelo fato de promover debates sobre o conceito de reações químicas, concebendo os diferentes modos de pensar nos mais diversos contextos.

Portanto, concluímos as considerações desse trabalho, afirmando que as situações propostas por meio das perguntas abordando os diferentes modos de pensar e diferentes formas de falar das reações químicas, venha proporcionar aos estudantes nas aplicações futuras, discussões sobre o conceito, considerando as zonas do perfil conceitual, podendo estes tomar consciência das diferentes situações que um determinado conceito de reação química pode ser aplicado, concretizando aprendizagem de acordo com a teoria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, Paulo Cesar Coelho. **A esfera do mental: filosofia, ciência e senso comum 2011.**

AHTEE, Maija; VARJOLA, Irma. Students' understanding of chemical reaction. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 3, p. 305-316, 1998..

AMARAL, Edênia MR do. **Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada as transformações químicas: a dinâmica discursiva em uma sala de aula de Química do Ensino Médio.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação. 2004.

ASSIS, Orly Zucatto Mantovani. O jogo simbólico na teoria de Piaget. **Pro-posições**, v. 5, n. 1, p. 99-108, 1994.

**ATKINS, P.; PAULA, J. Físico-química. v. 1, 7. ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2003.

BACHELARD, Gastón. A filosofia do não: ensaio de uma filosofia do novo espírito científico. **Coleção Os Pensadores. 2ª Ed. São Paulo: Abril Cultural**, 1984.

BATISTA, Roseliny de Moraes Martins et al. **O atendimento de crianças com necessidades educacionais especiais em creches e pré-escolas da rede municipal na cidade de São Luís-MA. 2012.**

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. **Rio de Janeiro: Contraponto**, v. 1938, 1996.

BARBOSA, Leandro José; NETO, José Euzebio Simões. Modos de Pensar e Formas de Falar de Jogadores sobre os Conceitos de Energia, Substância e Vida em Videogames. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 2, p. 284-302, 2022.

BARBOZA, Renata Joaquina de Oliveira. **Energeia: um jogo pedagógico para abordagem do conceito de energia a partir da teoria dos perfis conceituais.** 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BECKEMKAMP, Daiana; MORAES, Marcos. A utilização dos jogos e brincadeiras em aula: uma importante ferramenta para os docentes. **Revista Digital**, 2013.

BELTRAN, N.O.; CISCATO, C.A.M. Química. São Paulo: **Cortez**, p, 243, 1991.

BENSAUDE-VICENTE, B. B.; STEGERS, I. **História da Química.** Lisboa: Editora Piaget, 1992.

BERTOLDO, Janice Vidal; RUSCHEL, Maria Andrea de Moura. Jogo, brinquedo e brincadeira: uma revisão conceitual. **Labrinjo. s/d**, 2000.

Berger, PL, & Luckmann, T. (1967). **A construção social da realidade: um tratado de sociologia de conhecimento.** Londres: Allen Lane.

BOO, Hong-Kwen; WATSON, J. R. Progression in high school students' (aged 16–18) conceptualizations about chemical reactions in solution. **Science education**, v. 85, n. 5, p. 568-585, 2001.

CAMPOS, Aline Soares et al. O jogo como auxílio no processo ensino-aprendizagem: as contribuições de Piaget, Wallon e Vygotsky. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27127-27144, 2020.

CUNHA, Well Max Maia da et al. **CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS MATEMÁTICOS NO ENSINO MÉDIO**. 2023.

CHI, Michelene. Change within and across ontological categories: examples from learning and discovery in science. In Giere, R. N (ed.). **Cognitive Models of Science**. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, XV. University of Minnesota Press: Minneapolis, 1992.

CHENG, Maurice MW. Students' visualisation of chemical reactions—insights into the particle model and the atomic model. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, n. 1, p. 227-239, 2018.

DA SILVA, Airton Marques. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011.

DA SILVA FRANCO, Marcus Vinicius et al. ChemStories: uma proposta de jogo educativo com mistério, diversão e química!. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; DO AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-72, 2013.

DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; DO AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-72, 2013.

DA SILVA, Severino Felipe; DE MELO NETO, José Francisco. Saber popular e saber científico. **Universidade Federal da Paraíba. Revista Temas em Educação**, v. 24, n. 2, p. 137, 2015.

DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; DOS SANTOS NÓBREGA, Joseane Jales. Relação entre modos de pensar e formas de falar no perfil conceitual de substância. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 1, 2017.

DAMASCENO, Ednacelí Abreu; PRADO, Guilherme do Val Toledo; PINA, Tamara Abrão. Buscando possíveis sentidos de saber e conhecimento na docência. **Cadernos de Educação**, n. 30, 2008.

DE ALMEIDA, Vitor Sergio; ALVES, Paloma Silva. A contribuição dos jogos para o desenvolvimento infantil sob o prisma teórico de Piaget e Kishimoto. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 46, 2021.

DE OLIVEIRA BARBOZA, Renata Joaquina; DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; NETO, José Euzebio Simões. *Energeia: Um jogo pedagógico para abordagem do conceito de energia à luz da teoria dos Perfis Conceituais*. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

DOS ANJOS, José Ayrton Lira et al. Uso do jogo didático “Adivinha Qual?” como evento propício à revisão do erro e da tomada de consciência de conceitos de química orgânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, 2022.

DE SOUZA, Antonio Carlos Carrera; EMERIQUE, Paulo Sérgio. Educação Matemática, jogos e abstração reflexiva. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 10, n. 11, p. 77-86, 1995.

DO NASCIMENTO, Edna Maria Magalhães. Pragmatismo: uma filosofia da ação. **Redescrições**, v. 3, n. 1, 2011.

DO AMARAL, Edênia Maria Ribeiro; DA SILVA, Filipe Torres. Elaboração e aplicação de jogo didático para discussão e compreensão do conceito de substância em aulas de química. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

DINIZ JÚNIOR, Antônio Inácio et al. Uma proposta de perfil conceitual para reações químicas. 2022.

DINIZ JÚNIOR, Antônio Inácio et al. Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife. 2016.

DRUZIAN, Maria Eliana Barreto. Jogos como recurso didático no ensino aprendizagem de frações. **Vidya**, v. 27, n. 1, p. 12-12, 2007.

DUNCAN, Alstair M. The functions of affinity tables and Lavoisier's list of elements. **Ambix**, v. 17, n. 1, p. 28-42, 1970.

**FELTRE**, Ricardo. Química/Ricardo Feltre. 2004..

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa. In: **Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 1999. p. 2128-2128.

FIALHO, Neusa Nogueira. **Jogos no ensino de química e biologia**. Editora Intersaberes, 2024.

FREIRE, Melquesedeque da Silva et al. Perfil conceitual de química: contribuições para uma análise da natureza da química e do seu ensino. 2017.

FREIRE, Melquesedeque da Silva et al. Perfil conceitual de química: contribuições para uma análise da natureza da química e do seu ensino. 2017.

GONÇALVES, Adriana De Marchi; KANAANE, Roberto. A prática docente e as tecnologias digitais. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 13, n. 29, p. 256-265, 2021.

HUIZINGA, Johan. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva, 1971.

JAMES, W. Pragmatismo (JC Silva, Trad.). **São Paulo: Martin Claret. (Trabalho original publicado em 1907)**, 2005.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez editora, 2017.

KITCHER, Philip. O retorno dos naturalistas. **Cadernos de história e filosofia da ciência**, v. 8, n. 2, p. 27-108, 1998.

KURASHOV, V. I. History and Philosophy of Chemistry, KDU, 2009, 608p.

LEITE, Maria Aparecida da Silva et al. Mapeamento das zonas do perfil conceitual de calor por meio de um jogo educativo para alunos da EJA. 2018.

DE LIMA, José Milton. O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional. **São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação**, 2008.

MAAR, Juergen Heinrich. **História da química: Dos primórdios a Lavoisier**. Conceito Editorial, 2008.

MARTINS, Onilza Borges; MOSER, Alvino. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **Revista Intersaberes**, v. 7, n. 13, p. 8-28, 2012. MARTINS, Cássio Vinnícius Ferreira. **Bricadeiras e jogos na Educação Física Infantil: um olhar na prática pedagógica de professores**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MATOS, Daniel Abud Seabra; JARDILINO, José Rubens Lima. Os conceitos de concepção, percepção, representação e crença no campo educacional: similaridades, diferenças e implicações para a pesquisa. 2016.

MASSA, Mônica de Souza. Docentes de computação: mediação didática e prática profissional. 2014.

MENDES, Catarina Rodrigues. O lúdico nas aprendizagens do português: uma proposta. 2021. Dissertação de Mestrado.

MIERZECKI, Roman. The historical development of chemical concepts. **(No Title)**, 1991.

MOCELLIN, Ronei Clécio, A química Newtoniana, Qumica Nova, Vol. 29, Nº 2, 2006.

MORATORI, Patrick Barbosa. Por que utilizar jogos educativos no processo de

ensino aprendizagem. UFRJ. Rio de Janeiro, v. 4, 2003.

MORTIMER, Eduardo F.; EL-HANI, Charbel N. (Ed.). **Conceptual profiles: A theory of teaching and learning scientific concepts**. Springer Science & Business Media, 2014.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil; EL-HANI, Charbel N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 30, p. 111-125, 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

NORMAN, Andrew. Seeing, semantics and social epistemic practice. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 29, n. 4, p. 501-513, 1998.

OLIVEIRA<sup>1</sup>, Gabriele; SILVA<sup>1</sup>, Aline Pereira RODRIGUES<sup>1</sup>. **O uso da cotidianização como ferramenta para o ensino de Química Orgânica no ensino médio**. 2012.

PASDELOUP, Maurice; LAUGIER, André. Le concept de réaction chimique en gestation. Entre les affinités électives et l'attraction universelle. **Aster: Recherches en didactique des sciences expérimentales**, v. 18, n. 1, p. 165-182, 1994.

PALAVEZZINI, Silvana; PEDROSO, André Pereira. A Importância dos jogos como estratégia pedagógica no ensino de jovens e adultos na educação especial. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE- Artigos**, 2016.

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

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Editora Vozes Limitada, 2000.

RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DOS SANTOS, Josely Alves. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. *Revista Prisma*, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

ROONEY, Anne. A história da Química: da tabela periódica a nanotecnologia, M. **Books, São Paulo**, 2019.

SANTANA, Eliana Moraes de; REZENDE, Daisy de Brito. A influência de Jogos e atividades lúdicas no Ensino e Aprendizagem de Química. **Anais**, 2007.

Schutz A. (1967). A fenomenologia do mundo social (G. Walsh & FF Lehnert, Trans.). Nova York, NY: Northwestern University Press.

DA SILVA, João Roberto Ratis Tenório; DO AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-72, 2013.

SEPULVEDA, Claudia. Perfil de adaptação e ensino de evolução: uma metodologia de uso de perfis conceituais no planejamento de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 56-79, 2020.

SILVA, João Roberto Ratis Tenório da. "Um perfil conceitual para o conceito de substância." (2011).

SILVA, Flávia Cristiane Vieira da et al. Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de ácido/base em uma experiência socialmente situada vivenciada por licenciandos em Química. 2017.

DIMOV, Luiz Fabio; PECHLIYE, Magda Medhat; DE JESUS, Rosangela Castro. Caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e obstáculos epistemológicos e ontológicos relacionados com o ensino deste conceito. **Investigações em ensino de ciências**, v. 19, n. 1, p. 7-28, 2014.

SIMÕES NETO, José Euzebio et al. Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da Física e da Química. 2016.

SIMÕES-NETO, José E. et al. Una secuencia didáctica para abordar el concepto de calor en la enseñanza de estudiantes preuniversitarios. **Formación universitaria**, v. 8, n. 2, p. 03-10, 2015.

SIMÕES, José Neto Euzébio; CAMPOS, Angela Fernandes; MARCELINO, Cristiano Júnior de Almeida Cardoso. Abordando a isomeria em compostos orgânicos e inorgânicos: uma atividade fundamentada no uso de situações-problema na formação inicial de professores de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 327-346, 2013.

SOARES, M. H. F. B. Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações. Guarapari: E Libres, 2008.

Soares, M. H. F. B. (2013). Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química. Goiânia - GO: Kelps.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão necessária para novos avanços. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 23, p. 1055-1076, 2017.

TEZANI<sup>1</sup>, Thaís Cristina Rodrigues. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em revista**, v. 7, n. 1-2, p. 1-16, 2006.

TREAGUST, David F.; DUIT, Reinders. (2008). Mudança conceitual: uma discussão sobre desafios teóricos, metodológicos e práticos para o ensino de ciências. **Cultural Studies of Science Education**, 3 doi:10.1007/ s11422-008-9090-4.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Química: **Química Geral. v. 1. 15 ed.** São Paulo: Saraiva, 2014. 560p.

VIDAL, B. História da química. **Lisboa: Edições 70**, 1986.

ZANELLA, Andréa Vieira. Zona de desenvolvimento proximal: análise teórica de um conceito em algumas situações variadas. **Temas em psicologia**, v. 2, n. 2, p. 97-110, 1994.