



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**ATHOS DE ARRUDA SOARES**

**CRIAÇÃO DO JOGO DARK CHEMISTRY E A POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO  
COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF  
1º/2021**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Athos de Arruda Soares**

**CRIAÇÃO DO JOGO DARK CHEMISTRY E A POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO  
COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

**Orientador: Eduardo Luiz Dias Cavalcanti**  
**1º/2021**

### **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a minha companheira Júlia, por toda a ajuda, amor e apoio incondicional desde que nos conhecemos até o presente momento, inclusive na produção deste trabalho. Gostaria de agradecer à minha família por propiciar condições para que eu trilhasse uma trajetória de sucesso e felicidade. Também gostaria de agradecer a todos os amigos que não me deixaram desistir de tudo e sempre estiveram ao meu lado. Também sou muito grato à Universidade de Brasília porque hoje eu enxergo que se trata de muito mais do que uma universidade, me tornando um ser humano mais crítico, empático e plural.

Por fim, mas não menos importante, aos professores que me inspiraram ao longo dessa graduação direcionando para seguir nessa profissão tão especial e essencial. Estarei me esforçando todos os dias para entregar à sociedade tudo que aprendi com tanto acolhimento e dedicação.

## **SUMÁRIO**

<b>1.Introdução</b>	<b>8</b>
<b>2.Fundamentação teórica</b>	<b>10</b>
2.1. Jogos	10
2.2. Jogos Educativos X Jogos Didáticos	11
2.3. Argumentação no Ensino	12
2.4. Argumentação e Investigação	14
2.5. Jogos Didáticos Investigativos	16
<b>3. Metodologia</b>	<b>16</b>
3.1 Dark Chemistry	19
<b>4. Resultados</b>	<b>24</b>
<b>5. Discussão</b>	<b>26</b>
<b>6. Considerações Finais</b>	<b>33</b>
<b>7. Referências</b>	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> História Um copo d' água.....	17
<b>Figura 2-</b> Solução História Um copo d'água.....	17
<b>Figura 3-</b> Carta Indústria Abandonada Dark Chemistry.....	19
<b>Figura 4-</b> Carta Solução Indústria Abandonada.....	20
<b>Figura 5-</b> Carta Explosão de Garrafas.....	21
<b>Figura 6-</b> Carta Solução Explosão de Garrafas.....	22
<b>Figura 7-</b> Carta Garrafa Quebrada.....	26
<b>Figura 8-</b> Carta Filtro de Barro.....	27
<b>Figura 9-</b> Carta Portão.....	28
<b>Figura 10-</b> Carta Jogo de Futebol.....	29
<b>Figura 11-</b> Carta Termômetro.....	30
<b>Figura 12-</b> Carta A receita.....	31
<b>Figura 13-</b> Carta Passeio de Carro.....	32

## **LISTA DE APÊNDICES**

**APÊNDICE A** - Cartas situação-problema e soluções.

**APÊNDICE B** - Formulário de avaliação.

## **1.Introdução**

Acompanhar a evolução da sociedade tem sido um grande desafio para a tradicionalidade do processo de ensino-aprendizagem, de forma que surge a necessidade de desenvolvimento de novos recursos, os quais acrescentem e ampliem a visão do sistema de educação. Diante disso, será discutido e trabalhado um exemplar de jogo didático investigativo direcionado ao ensino de química, em que as premissas argumentativas serão instigadas para compreender e estudar sua aplicabilidade na educação básica.

Os jogos didáticos buscam principalmente a compreensão de conceitos e conteúdo, quando utilizados com a funcionalidade de investigação para o ensino de ciências ainda há a preocupação com a ludicidade desviar o propósito didático. (CUNHA, 2012). Sendo assim estudado um equilíbrio no uso desse tipo de recurso com abordagens dinâmicas e atuais aliadas à manutenção do interesse do aluno com um trabalho embasado e mediado pelo professor.

O conhecimento científico construído por meio da investigação é acompanhado de uma proposta argumentativa, isto é, as utilizações de argumentos para provar um ponto de vista atuam diretamente na solução daquilo que está sendo investigado. Ademais, o ato de investigar vem embasado na formulação de hipóteses, portanto cria um espaço diferente e viabiliza uma comunicação interativa entre aluno e professor (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

Destarte, é essencial compreender a possibilidade do uso de ferramentas de ensino como os jogos em conjunto com o dinamismo de debater a ciência aproximando da realidade. De modo que entender onde a ciência se faz presente desde o ambiente inicial de sala de aula até a formação de um cidadão consciente.

Este trabalho teve como objetivo criar e testar um jogo didático baseado no jogo de adivinhação Black Stories com adaptações para situações que envolvam explicações científicas. Abrindo espaço para a argumentação e criação de hipóteses dos jogadores.



## **2.Fundamentação teórica**

### **2.1. Jogos**

Jogo é um substantivo simples, porém de definição complexa, pois a mesma palavra pode ser usada em variados contextos e situações presentes na sociedade tendo um significado diferente em cada uma delas. Diante de variadas tentativas de definir o jogo, Kishimoto (1998) define como um sistema de regras ao longo de um tempo e espaço limitados com base em uma específica sequência. Seguindo o raciocínio sobre a funcionalidade da determinação de regras dentro do jogo, Huizinga (1980 apud CAVALCANTI, 2004) afirma que as regras devem ser “livremente consentidas, mas, absolutamente obrigatórias”

Caillois(1975, Apud SOARES, 2004) aponta características do jogo como a sua improdutividade material, pois não ocorrem mudanças no âmbito econômico, nenhum patrimônio dos participantes é gerado ou reduzido na essência do jogo, porém jogos podem envolver ganho e perda de recursos pessoais quando previamente combinado entre os envolvidos. Outra característica do jogo é a sua limitada duração e execução dentro de si mesmo, em que o jogador é livre para agir como quiser dentro do que lhe convém desde que não entre em conflito com as regras definidas do jogo. Sendo assim requisito para classificar uma atividade como um jogo ser essa voluntária.

Barbosa e Botelho (2008) descrevem a visão de Piaget para brincadeira como forma de conhecer o meio em que se vive. Seguindo tal visão, a ação pedagógica com enfoque em que o aluno entende como seu ambiente amplia as opções do educador de inserir novas abordagens, metodologias e recursos como os jogos didáticos.

Sobre a definição de atividade lúdica, Cavalcanti (2011) conceitua como ações e cenários em que estão implicados a diversão e o prazer dos

indivíduos envolvidos. Cavalcanti (2011) ainda ressalta que o conjunto jogo está contido no conjunto atividade lúdica, porém a recíproca não é verdadeira.

## **2.2. Jogos Educativos X Jogos Didáticos**

Quando discutimos sobre jogos no ensino é válido ressaltar duas classificações, são elas os jogos educativos e os jogos didáticos. O primeiro abrange uma maior gama de jogos, visto que os jogos educativos estimulam e desenvolvem uma diversidade de habilidades nos âmbitos físicos, sociais, cognitivos e etc. Os jogos educativos são jogados em uma grande variedade de ambientes, não se restringem a ambientes escolares. Já os jogos didáticos são explicitamente relacionados ao ensino de conteúdos e conceitos, tendo como característica fundamental a dualidade entre o propósito lúdico, aquele relacionado ao prazer e divertimento, e o propósito educativo que foca em estimular a construção de conhecimento (CUNHA, 2012).

Ainda sobre o equilíbrio entre os aspectos lúdicos e educativos, Soares (2008, p.4) diz que:

Se o jogo, a atividade lúdica ou o brinquedo busca dentro de sala de aula um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, deve ser considerado jogo. Por outro lado, se estes mesmos atos ou materiais buscam o desenvolvimento de habilidades e não realiza sua função lúdica, passa a ser material pedagógico.

Seguindo a compreensão de jogos didáticos, levanta-se a problemática entre a tradicionalidade dentro do processo ensino-aprendizagem e a visão errônea de jogo como somente forma de lazer e que nada contribui na construção de conhecimento. Contrapondo toda essa ideia de não aprimoramento pedagógico, os crescentes estudos e debates acerca da aplicação, de forma balanceada, desse recurso aponta para sua efetiva função educacional apesar do aspecto lúdico remeter ao divertimento e informalidade (CAVALCANTI, 2011).

De acordo com Neto e Moradillo (2015), a função lúdica e a função educativa devem ser balanceadas na elaboração do jogo, porém caso haja uma tendência para algum aspecto que seja o aspecto educativo e não o lúdico. O objetivo a ser alcançado é ensinar algo, sendo a diversão do jogo um caminho para isso.

### **2.3. Argumentação no Ensino**

Segundo Sasseron e Ferraz (2017, p.44):

Entendemos que argumentação é um ato discursivo plural que se caracteriza como um processo pelo qual um indivíduo, ou grupo de pessoas, buscam tornar claro um determinado fenômeno, situação ou objeto, por meio da emissão de alegações que, invariavelmente, são suportadas por justificativas e outros elementos que lhe conferem validade perante uma determinada audiência.

A argumentação pode ser definida como um processo dissertativo de confronto de no mínimo duas ideias ou pontos de vista necessariamente diferentes (LEITÃO, 2005). Um dos objetivos da argumentação no âmbito científico é que cada lado consiga convencer o(s) adversário(s) de que o seu posicionamento é melhor, mais justo e coerente tendo em base as evidências científicas apresentadas na discussão.

Quando falamos sobre argumentação investigativa salienta-se a importância da evidência científica, além das concepções prévias dos indivíduos participantes do debate. A evidência não fala por si só, ela não funciona como validação de um ponto de vista se não houver um processo de argumentação, o qual a utiliza como combustível para a explicação de determinado fenômeno segundo a concepção daquele que argumenta (LEITÃO, 2005).

Ainda segundo Leitão (2005), vale ressaltar que apenas as evidências dentro de um processo de argumentação, mesmo que favoreça certo posicionamento, não são suficientes para validar completamente um ponto de vista, isto é, essa evidência precisa ser utilizada de maneira lógica para sustentar um argumento.

Nem sempre haverá concordância entre as partes envolvidas ao final do processo discursivo, embora em um verdadeiro debate argumentativo todas as proposições levadas à discussão entrem em conflito com as concepções de todos os ouvintes, mesmo que esse ouvinte não seja um agente ativo no debate.

A argumentação está diretamente relacionada com o método científico e como ele é posto em prática, visto que a ciência é feita levando em consideração contextos sociais, culturais, econômicos, políticos e de cunho particular também do meio em questão. A ciência do Brasil tem motivações e objetivos diferentes da ciência da Alemanha, por exemplo, pois são dois países que tem aqueles contextos previamente citados diferentes. Obviamente há muitos objetivos em comum entre os demais países quando se trata da ciência como o interesse mundial no tratamento de doenças pandêmicas, este é um exemplo de problema que todo o planeta está focado em resolver atualmente, entretanto quando pensamos na particularidade de cada país temos um ponto de partida diferente para cada um e isso instiga a ciência do país na resolução dessas questões particulares.

Assim como cada país tem suas características que o diferenciam, também há essa diferenciação quando falamos de pessoas, isto é, mesmo se forem do mesmo país, estado e cidade tem uma bagagem de vida diferente e concepções que podem se assemelhar em alguns pontos como, também, divergir em outros. Desse modo, abre-se espaço para a argumentação a partir dos distintos pontos de vista dos participantes de qualquer debate argumentativo.

Diante disso, aplicar a abordagem da argumentação como promoção de conhecimento dentro do ensino de química exige estratégias. Tais estratégias devem partir do educador como uma reflexão motivadora para a construção do pensamento

crítico e científico, ou seja, a argumentação científica. Ademais, é fundamental a proposição de um cenário adaptado ao conteúdo com ideias antagônicas propiciando interesse e aprendizado simultaneamente (TEIXEIRA, 2007).

#### **2.4. Argumentação e Investigação**

A utilização da investigação como ferramenta de ensino tem sido uma abordagem de aproximação entre ciência e aspecto social, cultural e histórico a fim de validar o conhecimento científico. Ainda que haja concepções divergentes sobre o método, para Zômpero e Laburú (2011) existem características básicas para a prática investigativa como viabilizar o engajamento e a formulação de hipóteses, além de propiciar a busca por informações e facilitar a comunicação.

É notável que através da inserção de uma metodologia investigativa surge a interação argumentativa, visto que o processo de investigação parte da resolução de uma problemática evidenciando assim as diversas opções de soluções a serem seguidas (FERRAZ e SASSERON, 2017).

Durante a realização de uma atividade investigativa é essencial o papel do professor e/ou mediador para um bom desenvolvimento da atividade, Sasseron e Ferraz (2017) elucidaram cinco competências indispensáveis para a boa execução do papel de um bom mediador, são elas:

**Retomar:** Essa competência é necessária para fornecer uma base para a atividade argumentativa ao ressaltar conhecimentos prévios e informações importantes que auxiliarão no entendimento da situação na resolução do problema investigado. Conhecimentos esses que servirão como os primeiros dados e informações para a reflexão e levantamento das hipóteses iniciais sobre a problemática tratada.

**Problematizar:** tornar uma situação em algo possível de ser investigado ao provocar a curiosidade dos participantes da atividade argumentativa através de situações e perguntas motivadoras apresentadas pelo moderador que façam os envolvidos quererem buscar respostas para uma questão da qual eles tem pouco conhecimento sobre. A problematização pode ser apresentada no início da atividade investigativa assim como também pode ser criada a partir de hipóteses levantadas pelos participantes, fazendo-os refletirem sobre o que eles mesmos pensaram, gerando um debate tanto entre todos os participantes como de maneira interna de cada indivíduo de acordo com as suas concepções.

**Explorar:** Essa competência tem como objetivo trabalhar com as hipóteses levantadas pelos participantes e cabe ao mediador agir para desenvolver e testar tais hipóteses com perguntas que façam principalmente o criador da hipótese e os demais envolvidos na atividade refletirem sobre as possíveis falhas ou acertos dessa teoria apresentada, motivando a reforma e desenvolvimento desse ponto de vista ou a criação de opiniões contrárias a esse posicionamento claro que com argumentos criados à luz das evidências da situação.

**Qualificar:** Qualificar as teorias dos participantes é um dever importante do mediador ao delimitar o universo em que a situação problema está contida, quais explicações são coerentes e contribuem para a resolução do problema e quais não podem ser utilizadas por não irem de acordo com a resposta do problema e devem ser descartadas, deixando apenas os dados e informações que devem ser levados em consideração para formular as hipóteses que vão de acordo com a resposta verdadeira. É papel também do mediador classificar as evidências e os argumentos de acordo com o seu grau de convencimento.

**Sintetizar:** Ao final da atividade argumentativa cabe ao mediador fazer uso de todas as contribuições positivas dos participantes ao organizar e processar as ideias apresentadas de modo que fique mais claro como as hipóteses propostas podem ser a solução do problema em questão. Processamento esse que pode

inclusive fundir argumentos de participantes diferentes que vão de acordo com um certo posicionamento, fortalecendo determinado argumento. A sintetização serve também para organizar ideias que foram indicadas por vários participantes porém não estão em uma forma de apresentação coesa.

## **2.5. Jogos Didáticos Investigativos**

O caráter investigativo é resultado de um planejamento prévio e a formulação de estratégias com o objetivo majoritário de solucionar uma problemática (Sandoval, 2005). Conforme a compreensão anterior do jogo didático para elucidar um conceito, é fundamental relacionar esse tipo de jogo aos princípios do ato de investigar por meio da construção de uma situação-problema contextualizada e adequada sem excluir a ludicidade a fim de fomentar o recurso didático e instigar a argumentação.

Na elaboração de um jogo didático investigativo devem ser levadas em consideração algumas características essenciais semelhantes às utilizadas na criação de um estudo de caso, Herreid(1998, apud SILVA, CORDEIRO e KIILL, 2013) enumera algumas características como: a possibilidade de ser utilizado em um contexto didático, instigar a curiosidade dos envolvidos, ter uma solução que esteja ao alcance de ser resolvida pelos participantes, não ser extensa demais, levar os envolvidos a defender um ponto de vista e promover o debate.

## **3. Metodologia**

Black Stories é um jogo de cartas popular entre os adeptos de jogos, em que cada carta contém uma determinada situação que será apresentada aos jogadores por quem se candidatar a ser o mediador. O mediador irá ler para os jogadores a situação escrita em uma carta, todavia deve manter em segredo a solução contida

no verso da carta até ser definida pelos jogadores. Diante de um caso que requer uma explicação para o seu acontecimento, os jogadores devem fazer perguntas sobre o acontecido e o mediador pode apenas responder as perguntas com “sim”, “não”, “irrelevante” e “reformule a pergunta”. Os jogadores podem fazer as perguntas de maneira livre sem nenhuma rigidez na ordem, já que se trata de um jogo colaborativo.

O diferencial e estimulante desse jogo parte dos seus casos serem centrados em tragédias, por esse motivo os adjetivos “dark” e “black”. O objetivo é que os jogadores cheguem a uma resposta que coincide com a que está escrita na carta, sendo a duração de uma partida definida pelo grau de dificuldade de cada carta e pela maneira como os jogadores conduzem a atividade. O jogo pode ser jogado a partir de 2 participantes (sendo eles um mediador e um jogador) e não tem um limite máximo de participantes.

Além do Black Stories em que há vários volumes com 50 cartas cada, existem diversos aplicativos de celular que trazem um jogo com a mesma mecânica do Black Stories, sendo a única diferença uma ser físico e o outro não.

A seguir, uma situação de nível fácil retirada do aplicativo de celular Dark Stories, uma variação do Black Stories adaptada para esse formato:



**Figura 1-** História Um copo d' água

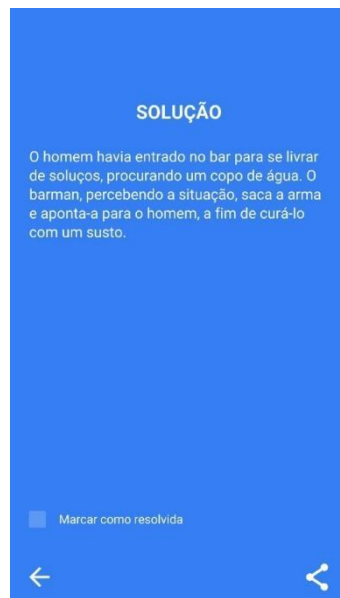


Fonte: Aplicativo Dark Stories (2015)

É notável o fato de ser um caso que necessita de diversas perguntas para a formação de hipóteses para atingir a solução.

A seguir, a solução do caso acima:

**Figura 2-** Solução História Um copo d' água



Fonte: Aplicativo Dark Stories (2015)

### 3.1 Dark Chemistry

No jogo Dark Chemistry há algumas diferenças em relação ao original, entre elas o fato de a situação apresentada necessitar que os jogadores atinjam a resolução com embasamento em explicações químicas e levantamento de hipóteses, isto é, utilizando a argumentação dos alunos de acordo com os diferentes pontos de vista apresentados.

Outro diferencial é que nessa versão didática existirão, em um primeiro momento, perguntas mais objetivas e diretas visando angariar mais informações, as quais auxiliam na fundamentação das hipóteses. Em um segundo momento, essa hipótese dos alunos, organizados em grupos ou de maneira individual serão apresentadas aos demais jogadores para que todos reflitam e apoiem ou contraponham esses posicionamentos de acordo com as suas concepções e usando a argumentação como ferramenta de convencimento.

O mediador, que pode ser o professor ou algum participante com conhecimento sobre a carta, fará uso da sua função de mediador para estimular o debate entre os jogadores além de fazer intervenções com o objetivo de colocar posicionamentos contrários em confronto e questionar falhas de algumas hipóteses, caso seja necessário reacender o debate.

Essa versão didática também se trata de um jogo colaborativo, não se trata de quem irá levantar a hipótese mais correta e sim como todos os jogadores chegarão a uma conclusão comum ao final do processo.

Abaixo temos um exemplar de uma carta do Dark Chemistry:

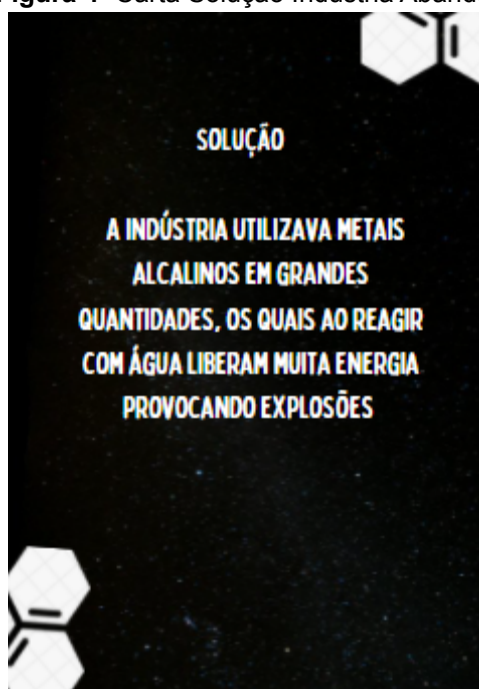
**Figura 3-** Carta Indústria Abandonada Dark Chemistry



Fonte: o autor (2021)

A seguir a solução do caso:

**Figura 4-** Carta Solução Indústria Abandonada



Fonte: o autor (2021)

A carta em questão expõe uma situação que envolve conhecimentos químicos das propriedades dos elementos e suas propriedades, espera-se que os jogadores formulem hipóteses baseadas em informações conquistadas através do primeiro momento de perguntas e em concepções prévias. Algumas perguntas são esperadas durante a utilização desta carta como “Compostos usados na indústria é relevante?”; “A chuva um fator para a explosão?”; “Ocorre reação com água?” entre outras.

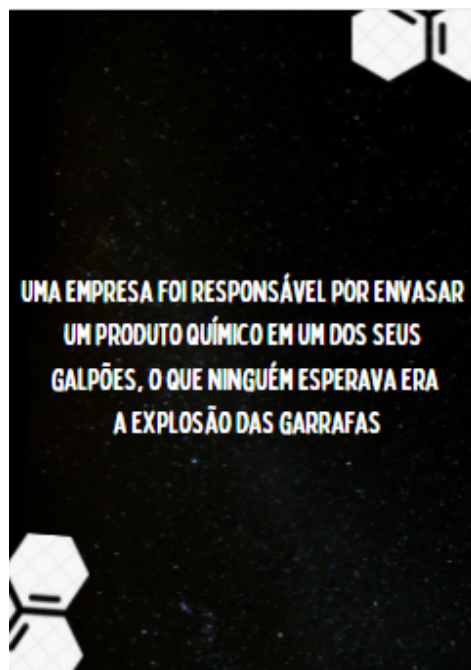
A explicação científica advém das propriedades dos metais alcalinos do Grupo 1 da tabela periódica, sabendo que estes reagem com água para produzir o gás hidrogênio e uma solução de hidróxido do metal alcalino. O vigor da reação cresce de cima para baixo no grupo, de forma que o calor liberado funde o metal que ainda não reagiu resultando na inflamação do hidrogênio formado, logo sendo perigosamente explosiva (ATKINS; JONES, 2012, p.620-621). Por conseguinte, as reações explosivas observadas são resultados da água da chuva reagindo com resíduos de metais alcalinos deixados na indústria abandonada.



:

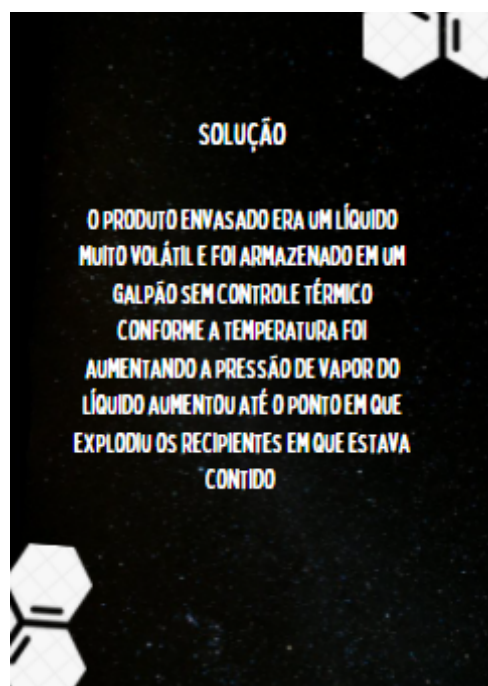
Outra carta desenvolvida é a seguinte:

**Figura 5-** Carta Explosão de Garrafa



Fonte: o autor (2021)

**Figura 6-** Carta Solução Explosão de Garrafas



Fonte: o autor (2021)

A situação retratada na carta acima envolve conhecimentos químicos sobre a relação entre variação de temperatura e pressão de vapor de um líquido. Algumas das perguntas esperadas são “as condições do galpão são importantes?”, “o conteúdo das embalagens é relevante?”, “a temperatura influenciou no acontecimento do acidente?”, “o acidente poderia ser evitado?”, “o produto é inflamável?” entre outras.

A causa do acidente pode ser explicada pela elevada temperatura a que o produto foi exposto em um ambiente sem controle térmico, fazendo com que a substância presente, que se trata de qualquer líquido que tenha uma alta pressão de vapor, atingir uma pressão maior do que o recipiente em que ela está contida suporte, acarretando em uma ruptura do recipiente.

Considerando que “A pressão de vapor de uma substância é a pressão exercida pelo vapor que está em equilíbrio dinâmico com a fase condensada.” (ATKINS e JONES, 2012, p.334) e que:

A pressão de vapor de um líquido depende da facilidade que as moléculas encontram para escapar das forças que as mantêm juntas. Em temperaturas mais elevadas, mais energia está disponível para isso do

que temperaturas mais baixas; logo, a pressão de vapor de um líquido deve aumentar quando a temperatura aumenta (ATKINS ; JONES, 2012, p.335).

Os casos apresentados envolvem conceitos como propriedades dos metais alcalinos e pressão de vapor. Conteúdos esses que normalmente são apresentados ao longo dos três anos do ensino médio e, portanto seria necessária a sua aplicação com alunos que estejam no mínimo nesse nível educacional. Isso não impede que sejam criados outros casos que envolvam outros conceitos e adequados a outros anos escolares.

Para testar a possibilidade de o jogo ser utilizado como uma atividade didática investigativa com o uso de princípios de argumentação foi realizada uma reunião virtual por meio da plataforma Microsoft Teams. Entre os jogadores voluntários estão amigos de semestres mais avançados e formados em cursos do instituto de química, amigos de cursos de outras áreas de graduação e recém ingressados nos cursos de química, estes últimos foram convidados através de uma mensagem enviada pelo grupo de whatsapp dos calouros do semestre. A reunião contou com a gravação do áudio durante toda a atividade e posterior transcrição e análise. Quanto a quantidade do número de participantes, houve uma participação voluntária de no mínimo 6 alunos por sessão e o jogo fluiu de maneira dinâmica. Ao final foi enviado um formulário de avaliação (Apêndice B) utilizando o aplicativo de gerenciamento de pesquisa Google Forms a fim coletar dados, opiniões e sugestões dos jogadores.

#### **4. Resultados**

A aplicação do jogo formulado contou com duas partidas através da plataforma Microsoft Teams, em que as sessões foram gravadas com prévia autorização dos jogadores. O tempo de partida variou entre 20 e 30 minutos com o trabalho de 5 cartas em cada uma abordando conteúdos diferentes ou o mesmo conteúdo em situações cotidianas diferentes. O dinamismo de cada partida foi

garantido pela quantidade de jogadores com um mínimo de 6 jogadores participando coletivamente.

A diversidade de jogadores partiu de alunos recém-formados no Ensino Médio, alunos de outros cursos de graduação que não estão relacionados com a Química, graduandos do semestre inicial do curso de Química de diferentes habilitações e graduandos em semestres mais avançados do curso de Química. As partidas foram equilibradas e com participações interativas relevantes entre os jogadores.

Ao final de cada sessão, os jogadores responderam um formulário avaliativo do jogo para explicitar sua experiência. O formulário (Apêndice B) continha perguntas acerca do objetivo do jogo, o conhecimento utilizado para interpretar a situação e o caráter argumentativo e investigativo reconhecido ou não ao longo da sessão.

Algumas das perguntas feitas foram: Você achou as regras e a dinâmica do jogo de fácil compreensão? Você já havia jogado algum jogo semelhante? Você utilizou algum conhecimento prévio durante o jogo? Você aprendeu algo durante ou depois de jogar? Você achou o jogo investigativo? Você utilizou a habilidade de argumentação durante o jogo?

Diante das respostas, em unanimidade, as regras e a dinâmica do jogo são muito semelhantes às do jogo original, sendo a única diferença a necessidade das explicações precisarem de um viés científico foram consideradas de fácil compreensão. A maioria dos jogadores já havia jogado algo semelhante, o que é esperado ao reconhecer a inspiração Dark Stories. A dificuldade foi determinada por 77,8% dos jogadores como “média”, o que gerou uma análise sobre a escrita e conteúdos abordados, se foram abrangentes e facilmente reconhecidos como pretendido ao longo de sua formulação.

A questão da relação de coletividade do jogo foi questionada, de modo que os participantes demonstraram preferência em jogarem divididos em grupos



competindo entre si para aumentar o dinamismo e senso de competitividade com a possibilidade de aumentar a interação e argumentação.

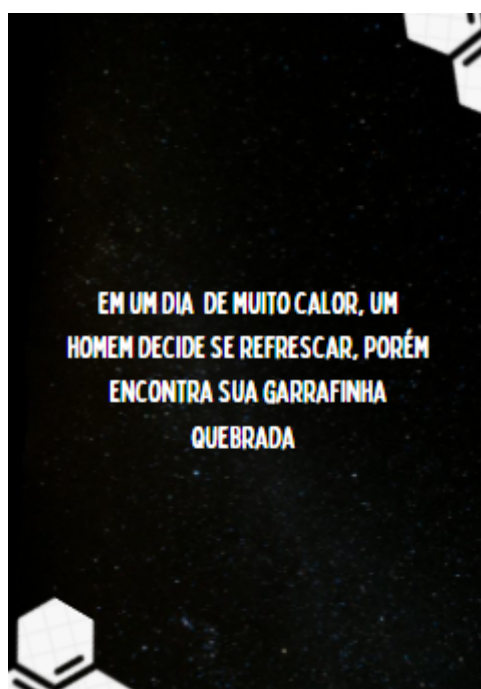
Em seguida, jogadores responderam terem utilizado conhecimentos prévios de Química construídos na educação básica quando questionados sobre. Em relação ao reconhecimento do que aprenderam durante o jogo foram citadas situações como a porosidade do filtro de barro muito usado na filtração da água potável na casa dos brasileiros e a interação entre metais alcalinos terrosos e água.

Por fim, o caráter investigativo foi reconhecido por 100% dos jogadores e 88,9% consideraram que utilizaram a habilidade argumentativa ao longo da partida com a finalidade de provar a solução desenvolvida com as especulações dos outros jogadores, também, colaborando em um aspecto de competição.

## 5. Discussão

A primeira situação desenvolvida diz respeito à uma garrafa quebrada encontrada pelo seu dono após armazená-la em local frio contendo água( Figura 7). Na água em estado sólido, as ligações de hidrogênio provocam arranjo cristalino, que leva as moléculas a ocupar espaço maior do que ocupam no estado líquido (SANTOS e MÓL, 2016, p. 271-272). Dessa forma, ocupa maior volume não comportado pelo recipiente causando seu rompimento. Os alunos chegaram facilmente à solução citada quando questionaram o líquido dentro da garrafa e constataram a relação com a temperatura e a mudança de estado físico com o questionamento: “*A água estava dentro de um congelador?*” e “*A garrafa quebrou porque a água congelou dentro dela?*”. O levantamento cotidiano do fenômeno foi algo citado pelos alunos como fator de direcionamento para solucionar.

**Figura 7-** Carta Garrafa Quebrada

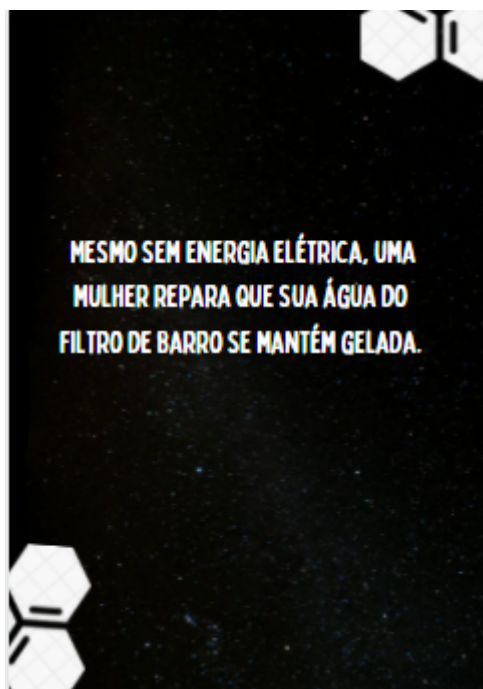


Fonte: o autor (2021)

A temperatura da água retirada de um filtro de barro é reconhecida como sempre fresca. Uma das cartas cita tal fenômeno (Figura 8), o qual foi mencionado pelos alunos como uma situação que era reparada, entretanto não conheciam a explicação científica: o barro é feito de argila sendo um material poroso e permeável, de modo que a troca de calor com o ambiente externo é facilitada. Isto é, o fenômeno de evaporação em que ocorre a absorção de energia, calor retirado do filtro e da água, em seu interior permite a diminuição gradual de temperatura mantendo agradável para o consumo (NASCIMENTO, 2009). Durante as indagações dos alunos, o termo “troca de calor” apareceu como um direcionador para o reconhecimento de conteúdo de termodinâmica, porém a explicação não foi explícita como esperada. É notável uma dificuldade de formulação com conceitos mais adequados e científicos, principalmente em relação às mudanças de estados físicos,

o que coloca em debate se o conceito e processo de troca de calor foram realmente compreendidos por eles.

**Figura 8-** Carta Filtro de Barro



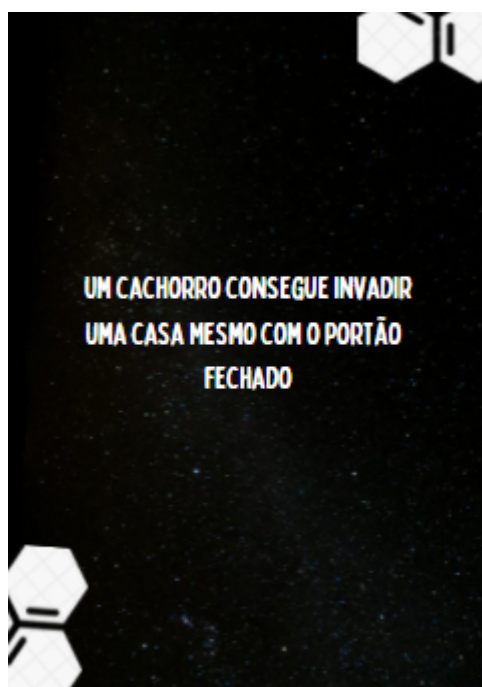
Fonte: o autor (2021)

A situação, em que o cachorro invade a casa atravessando o portão de ferro (Figura 9), o qual ao reagir com o oxigênio ao longo do tempo forma o óxido de ferro determinado como ferrugem. A transformação química em questão destrói a resistência do metal ao ponto de ser rompido por um forte impacto devido sua fragilidade (SANTOS; MÓL, 2016, p. 271-272). Inicialmente, observou-se uma dificuldade dos alunos para formular as perguntas, em que tiveram enfoque na estrutura do portão e não em seu material. Quando questionado se era relevante o material, imediatamente, associaram ao metal ferro, composição essencial presente nas ligas metálicas que formam os portões das residências, logo ao constatarem que era ferro foi mencionada ferrugem em uma das perguntas. Em seguida, um dos

alunos conclui perfeitamente a solução mencionando a formação da ferrugem e pedindo a confirmação se era formado o óxido de ferro para detalhar sua resposta.

A carta foi considerada difícil (Figura 9) pela falta de detalhes, o que gerou uma maior atuação do mediador repetindo e recapitulando as respostas. O papel do professor na aplicação do jogo é, mais uma vez, essencial para manter o dinamismo e instigar os alunos com outras perguntas, quando for necessário, para auxiliar na formulação da hipótese sem interferir com a resposta.

**Figura 9-** Carta Portão

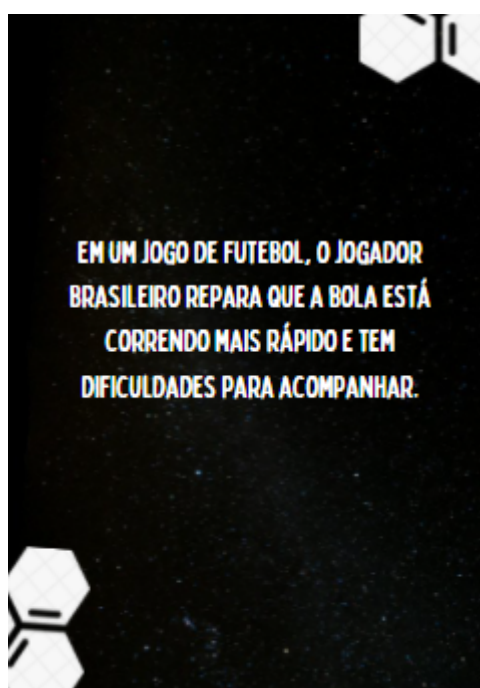


Fonte: o autor (2021)

As cartas envolvendo um jogador que percebe a bola correr mais rápido (Figura 10) e do aluno testando um termômetro (Figura 11) envolve a seguinte compreensão: em altitudes mais elevadas, a pressão atmosférica é menor do que quando comparada com seu valor ao nível do mar, devido a gravidade que atrai as moléculas dos gases da atmosfera para a superfície do planeta (SANTOS; MÓL, 2016, p.31). Portanto, os gases se amontoam em altitudes mais baixas gerando uma maior camada de ar acima da superfície terrestre enquanto ficam mais afastados em altitudes mais elevadas. Assim, como haverá menos moléculas de gases para uma

quantidade de volume, o ar fica menos concentrado e conseqüentemente impõe menos resistência ao movimento de várias coisas, como uma bola de futebol por exemplo. Seguindo o raciocínio, formulou-se uma carta com uma situação diferente, contudo o mesmo conteúdo é abordado. Essa repetição de conteúdo foi proposital durante o planejamento das cartas, pois era um objetivo avaliar se os jogadores conseguiriam assimilar a relação de conceitos como pressão atmosférica e altitude para situações distintas.

**Figura 10-** Carta Jogo de Futebol

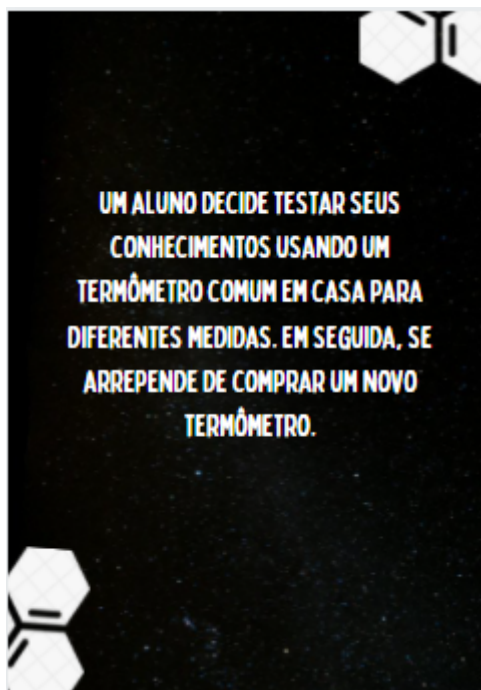


Fonte: o autor (2021)

A segunda situação em questão mencionada envolve o conhecimento e uso de termômetros (Figura 11), porém a raiz para a explicação é a mesma do primeiro problema, a diferença de pressão atmosférica para altitudes diferentes (SANTOS; MÓL, 2016, p.31). Percebe-se que nas duas situações surgiram perguntas sobre a localização dos ocorridos, demonstrando uma associação entre a altitude e a diferença na pressão atmosférica. Além de resgatar conhecimentos prévios e questionar uma situação recorrente no cotidiano dos jogadores, porém que passa despercebida, pois não temos o costume de ferver água com um termômetro para acompanhar a temperatura. Lembrando que essa aplicação foi realizada em Brasília,

onde a pressão atmosférica é menor em comparação ao nível do mar e consequentemente a temperatura de ebulição da água é ligeiramente menor.

**Figura 11-** Carta Termômetro

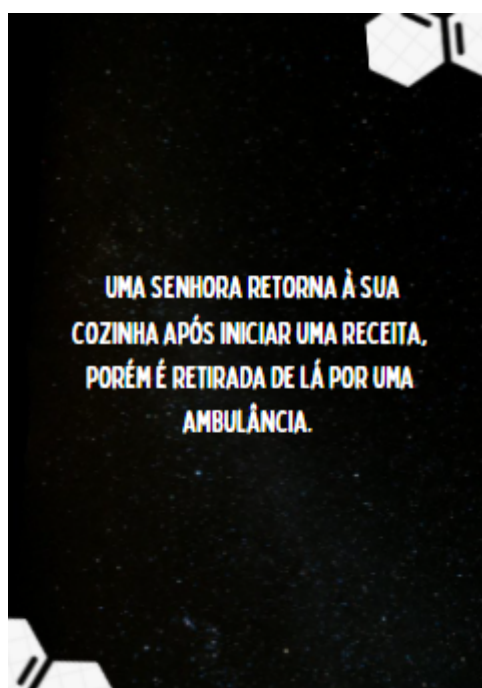


Fonte: o autor (2021)

A fim de manter o conteúdo e as relações termodinâmicas citadas anteriormente, o exemplo prático da variação da temperatura de ebulição com a pressão é a panela de pressão (Figura 12). Nesse caso, como o sistema é fechado, a pressão interna aumenta com o aquecimento, o que eleva a temperatura de ebulição (SANTOS; MÓL, 2016,p. 31), consequentemente e a pressão de vapor. Para dar seguimento no assunto abordado, o enfoque na situação formulada de um suposto acidente na cozinha foi rapidamente associado à panela de pressão pelos alunos. Já a solução da relação do aumento de temperatura e o consequente aumento da pressão interna da panela provocando explosão precisaram de mais direcionamento para formulação do que esperado. De modo que evidenciou uma

dificuldade de compreensão, não só da conceituação, mas também de enxergar e interpretar fenômenos do tipo em seu dia a dia.

**Figura 12-** Carta A receita



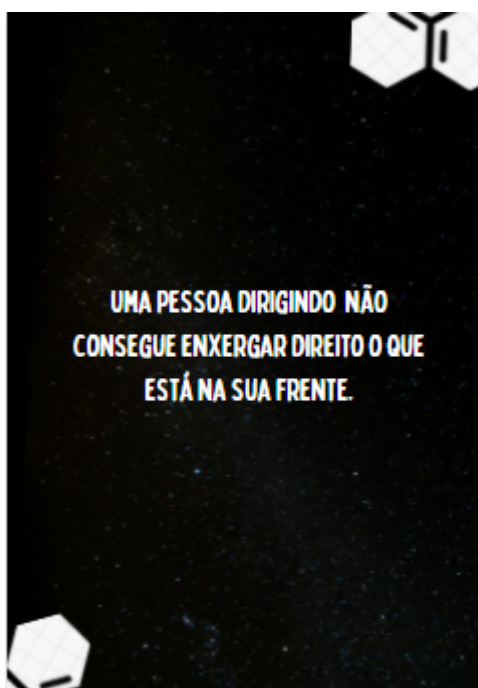
Fonte: o autor (2021)

A compreensão e interpretação de fenômenos considerados fáceis de serem reconhecidos mostraram-se como mais difíceis no momento de formulação de uma resposta concreta, viabilizando uma análise futura e minuciosa do processo de assimilação do aluno da ciência na prática.

Por fim, abordando as mudanças de estados das substâncias tem-se a carta envolvendo a dificuldade de dirigir de uma pessoa (Figura 13). Ao longo das perguntas, a menção da temperatura baixa e o vidro embaçado foram fundamentais para explicarem corretamente que tal dificuldade do embaço surgia como consequência da troca de calor. Além do processo de condensação do vapor de

água dentro do veículo e do vapor proveniente da respiração da pessoa entrando em contato com o vidro frio, resultando na água retornando ao estado líquido (SANTOS; MÓL, 2016, p. 26). Diante disso, surge a dificuldade de enxergar dentro do veículo. Ademais, lembra-se da relação da temperatura interna ser mais alta que do ambiente externa, também, identificada indiretamente pelos jogadores através de indagações acerca do clima envolvido.

**Figura 13-** Carta Passeio de Carro



Fonte: o autor (2021)

## **6. Considerações Finais**

A proposta de inserir novos recursos didáticos como o jogo de cartas desenvolvido ao longo deste estudo teve como embasamento o caráter investigativo em consonância com o trabalho da habilidade argumentativa no ambiente de sala de aula. As características definidas como essenciais de um jogo desse tipo foram trabalhadas minuciosamente na formulação: o aspecto lúdico, sua limitada duração



e execução dentro de si mesmo, improdutividade material, formulação de hipóteses, além de propiciar a busca por informações (SOARES, 2004; CAVALCANTI, 2011; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Portanto, a atividade foi marcada pela presença de características investigativas mencionadas anteriormente como a resolução de uma problemática, utilização de conhecimentos prévios e presença de evidências essenciais para a resolução da situação (FERRAZ e SASSERON, 2017). Por consequência, o jogo pode sim ser utilizado como atividade investigativa em prol do aperfeiçoamento, compreensão e assimilação de um fenômeno da natureza.

Diante disso, partindo da caracterização de argumentação de dois trabalhos diferentes, mas com alguns pontos em comum. Pode-se dizer com base na ocorrência abaixo do esperado de confronto de ideias discordantes, que o aspecto argumentativo não esteve muito presente nas aplicações realizadas, pois a argumentação é um processo dissertativo de confronto de no mínimo duas ideias necessariamente diferentes (LEITÃO, 2005). Assim como é possível afirmar que se trata de uma atividade argumentativa, pois um grupo de pessoas busca tornar algo claro através de emissão de alegações suportadas por justificativas e evidências (SASSERON e FERRAZ, 2017).

Destarte, a problemática envolvida em relação à argumentação dentro deste jogo levanta o debate sobre possíveis adaptações, uma vez que é observado uma ambiguidade em sua adequação como atividade argumentativa. Independentemente, a afirmação como atividade de investigação através dos conhecimentos das ciências da natureza é evidente e comprovada ao longo do estudo.

A metodologia empregada mostrou-se funcional ao longo da aplicação do jogo, visto que o emprego de situações-problema vinculadas ao cotidiano promoveu o reconhecimento e ampliou a compreensão dos jogadores acerca da ciência e de

diversas situações da realidade. De maneira que o procedimento desenvolvido desde a elaboração até a aplicação obteve resultados em conformidade com o objetivo do recurso didático ao provocar uma interação significativa entre professor e alunos. Tal interação ressalta as dificuldades de assimilação de determinados conteúdos ao ponto de indicar a necessidade de uma análise do processo de construção desse conhecimento específico.

Embora as situações cotidianas apresentadas tenham em sua formulação a percepção da ciência de forma facilitada, algumas alterações mostraram-se necessárias do ponto de vista interpretativo. Por conseguinte, há a possibilidade de trabalhar detalhadamente cada situação de forma que evite ambiguidade de conteúdo, todavia mantendo o objetivo de investigação e argumentação.

## 7. Referências

1. KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. IN: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação.
2. SOARES, M. H. F. B.; **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Aplicados ao Ensino de Química**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2004.
3. BARBOSA, S. L.; BOTELHO, H. S. **Jogos e brincadeiras na educação infantil**. Lavras, 2008.
4. DE CHIARO, Sylvia; LEITAO, Selma. **O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula**. *Psicol. Reflex. Crit.*, Porto Alegre , v. 18, n. 3, p. 350-357, Dec. 2005.  
Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-79722005000300009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722005000300009&lng=en&nrm=iso). acesso em: 06 Nov. 2020.

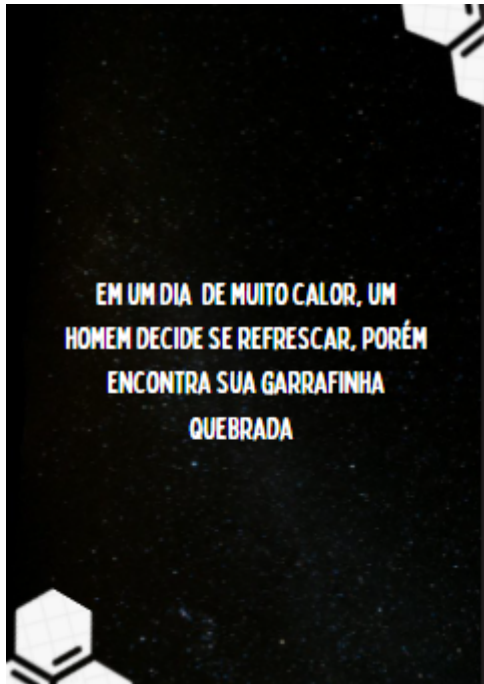
5. TEIXEIRA, Francimar Martins. **Fazeres pedagógicos e pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências**. Atas VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.
6. CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. **O Lúdico e a Avaliação da Aprendizagem: possibilidades para o ensino e a aprendizagem de Química**. 2011.171 f. 2011. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Química do Cerrado e Pantanal)-Pós graduação Multi-Institucional UFG/UFU/UFMS. Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
7. CUNHA, Márcia Borin da. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula**. Química Nova na Escola. 25 de abril de 2012. Disponível em: < [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/07-PE-53-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf) > . Acesso em: 9/11/2020
8. FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. **PROPÓSITOS EPISTÊMICOS PARA A PROMOÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS INVESTIGATIVAS**. Investigações em ensino de ciências, v. 22, n. 1, 2017.
9. ZOMPERO, Andreia Freitas; LABURU, Carlos Eduardo. **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS**. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte , v. 13, n. 3, p. 67-80, Dec. 2011. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172011000300067&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172011000300067&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 15 Nov. 2020.
10. SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações**. Editora Ex Libris: Guarapari, 2008.

11. SOARES, Márlon. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações**. In: 14º Encontro Nacional de Ensino de Química. 2008. Curitiba/PR.
12. NETO, Hélio da Silva Messeder; DE MORADILLO, Edilson Fortuna. **O lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural**. 38volume, 2016.
13. SANDOVAL, W. **Understandings students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry**. Science Education, v. 89, p. 634-656, 2005.
14. HERREID, C.F. **What makes a good case?**. Journal of College Science Teaching, v.27, n.3, p. 163-169, 1998.
- 15- São Paulo: Moderna, 2005. 700 p. ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**.
16. DO NASCIMENTO CAVALCANTE, Antonio. **A água esfria num pote de barro?**. Matagal, v. 1, n. 1, 2009.
17. SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. **Química cidadã**, volume 1: ensino médio. 3ª edição. São Paulo: AJS, 2016.
18. SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. **Química cidadã**, volume 2: ensino médio. 3ª edição. São Paulo: AJS, 2016.
19. SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. **Química cidadã**, volume 3: ensino médio. 3ª edição. São Paulo: AJS, 2016.

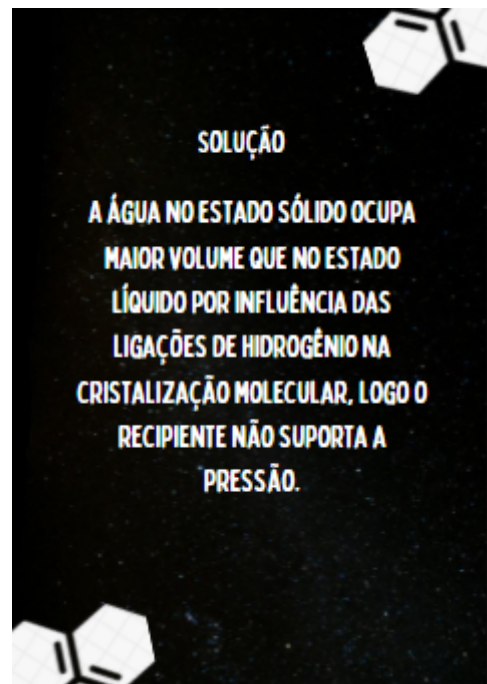
## APÊNDICE A – CARTAS SITUAÇÃO- PROBLEMA E SOLUÇÕES .

### 1. Carta Capa

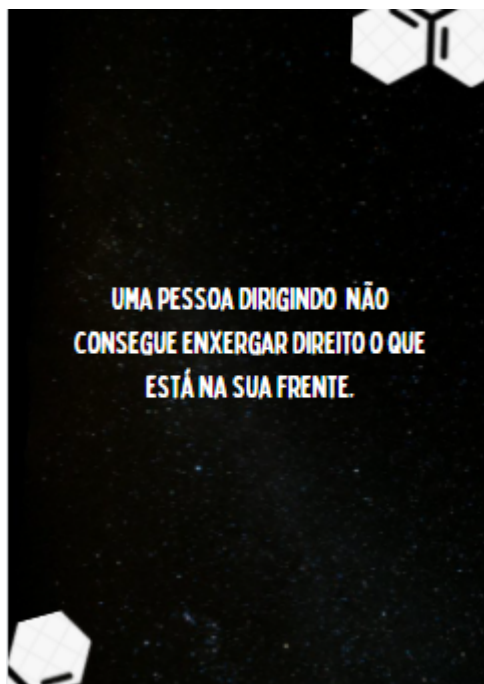




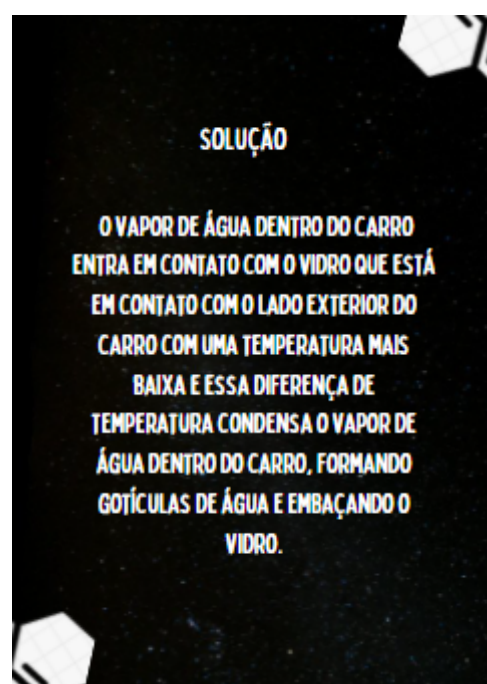
2. Carta Garrafa Quebrada



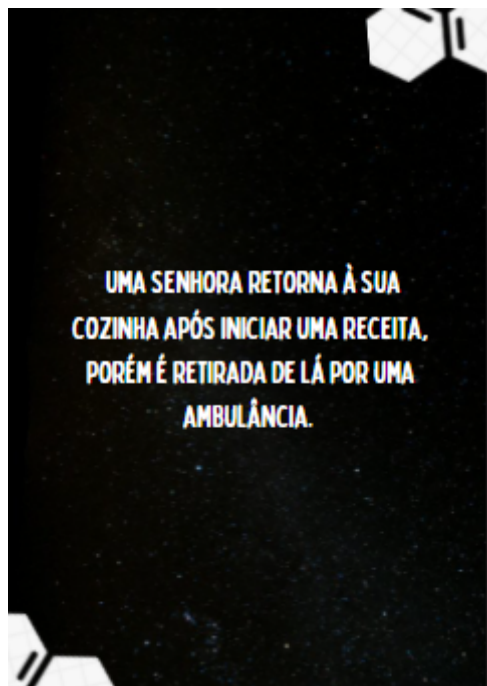
3. Carta solução



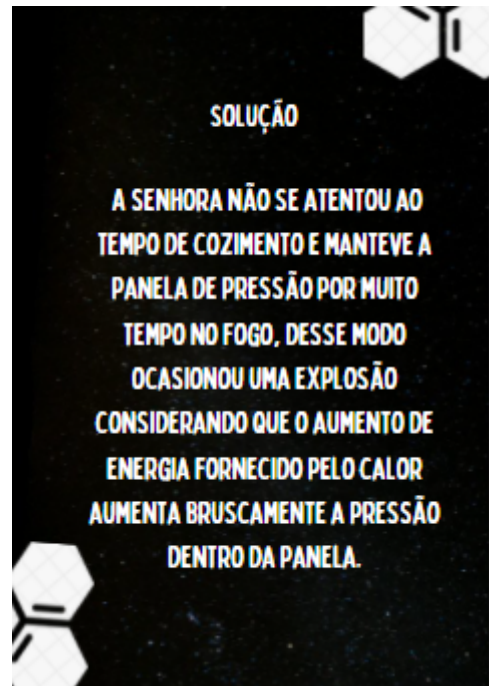
4. Carta Passeio de Carro



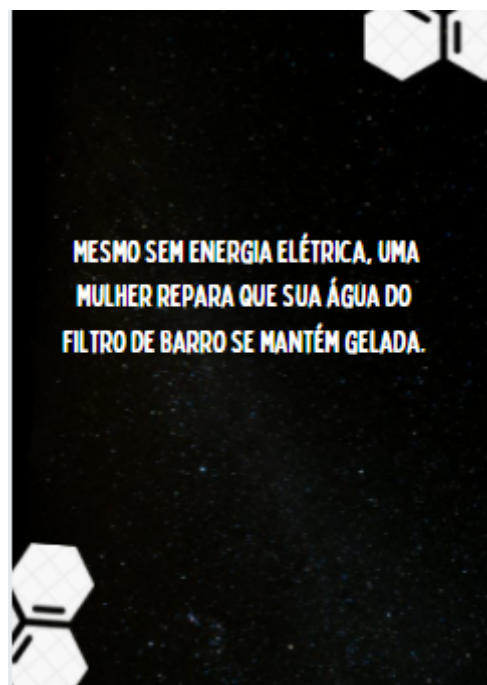
5. Carta Solução.



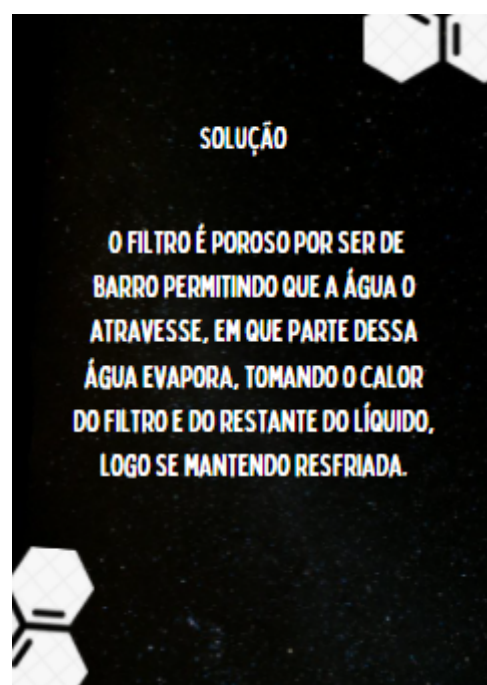
6. Carta A Receita.



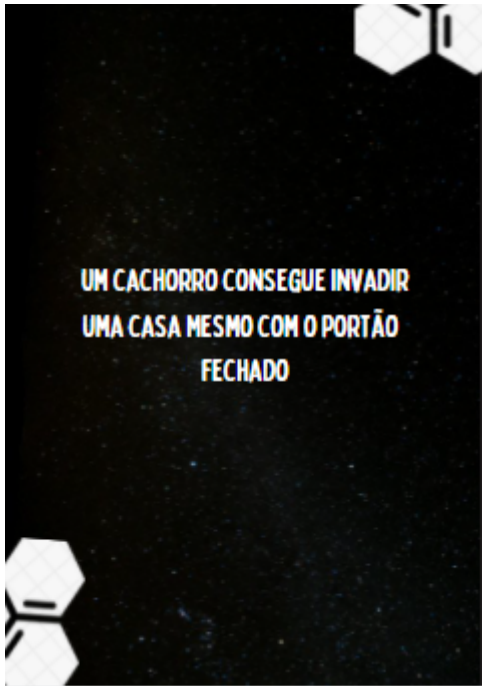
7. Carta Solução.



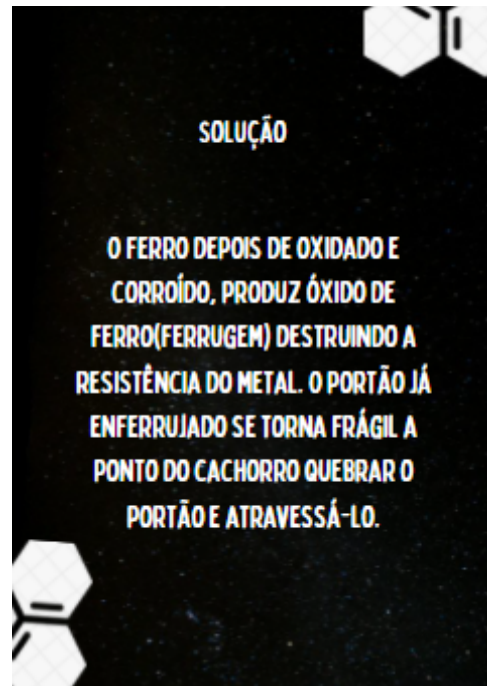
8. Carta Filtro de Barro.



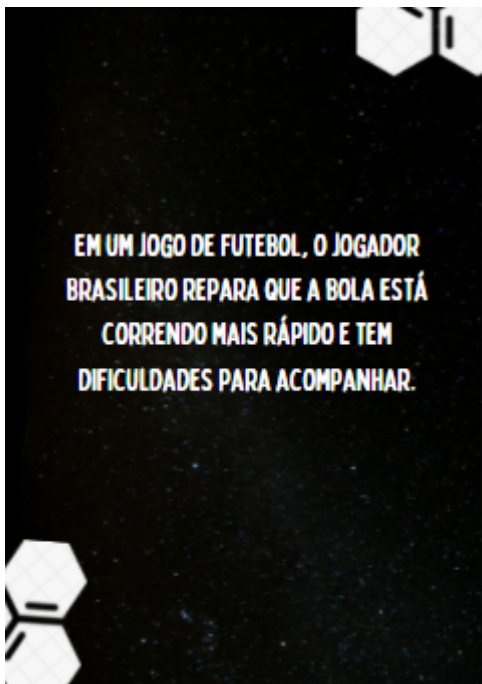
9. Carta Solução.



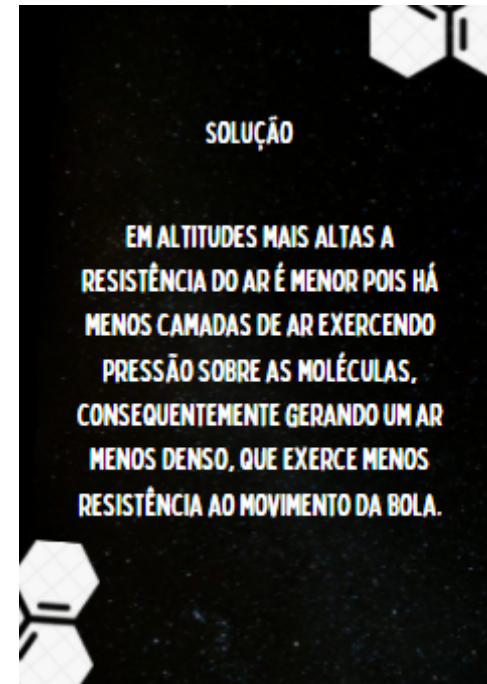
10. Carta Portão.



11. Carta Solução.

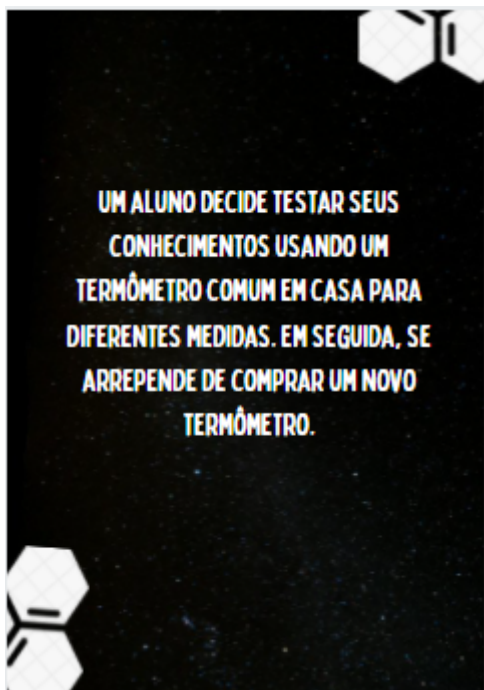


12. Carta Jogo de Futebol.

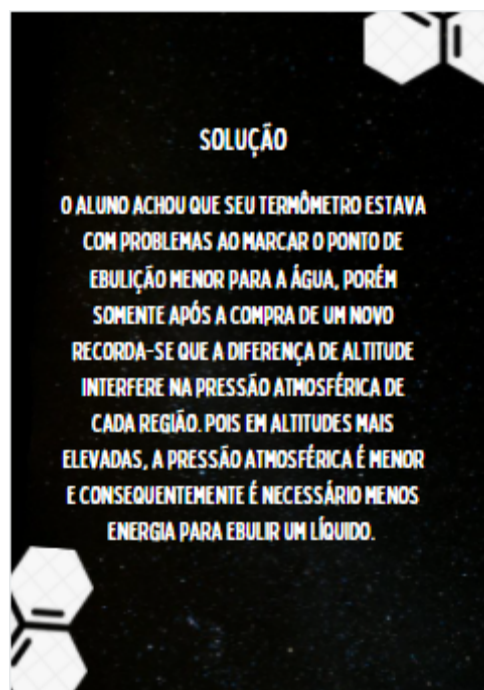


13. Carta Solução.





14. Carta Termômetro.



15. Carta Solução.

## APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

E-mail \*

Seu e-mail

Você achou as regras e a dinâmica do jogo de fácil compreensão? \*

Sim

Não

Você já havia jogado algum jogo semelhante? \*

Sim

Não

Você achou o jogo: \*

Fácil

Médio

Difícil

Na sua opinião, o jogo é melhor se for jogado em grupos competindo ou todos os participantes de maneira individual?

Grupos competindo

Maneira individual

Você utilizou algum conhecimento prévio durante o jogo? \*

Sim

Não

Você aprendeu algo durante ou depois de jogar? \*

Sim

Não

Caso tenha respondido a pergunta anterior com SIM, o que você aprendeu?

Você achou o jogo investigativo? \*

Sim

Não

Você utilizou a habilidade de argumentação durante o jogo? \*

Sim

Não

Caso tenha alguma sugestão sobre o jogo, escreva abaixo: