



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA



MAURICIO DOS SANTOS DIAS

QUÍMICA+ UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE PROPRIEDADES
FÍSICAS E QUÍMICA DOS COMPOSTOS

JEQUIÉ-BA
Agosto/2022

MAURICIO DOS SANTOS DIAS

**QUÍMICA+ UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE PROPRIEDADES
FÍSICAS E QUÍMICA DOS COMPOSTOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional Projeto de pesquisa apresentado ao Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em química.

Orientador: Baraquizio Braga do Nascimento Junior

JEQUIÉ - BA

AGOSTO/2022

D541q Dias, Mauricio dos Santos.
Química+ um jogo digital para o ensino de propriedades físicas e química dos compostos / Mauricio dos Santos Dias.- Jequié, 2022.
50f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, sob orientação do Prof. Baraquizio Braga do Nascimento Junior)

1. Jogos 2. Ensino de química 3. Propriedades fisico-químicas I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II. Título

CDD – 540



TERMO DE APROVAÇÃO



Mauricio dos Santos Dias

Química⁺ um jogo digital para o ensino de propriedades físicas e química dos compostos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre (a) em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior – Orientador (UESB)

Documento assinado digitalmente
gov.br BRUNO SILVA LEITE
Data: 27/09/2022 15:48:48-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Bruno Silva Leite (UFRPE)

Nemésio Matos de Oliveira Neto

Prof. Dr. Nemésio Matos de Oliveira Neto (UESB)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional em 31 de agosto de 2022

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceitual para as propriedades físicas e químicas

Figura 2: Base para um jogo de trilha.

Figura 3: Imagem dos desafios 1, 2 e 4 do Química⁺.

Figura 4: Síntese da estrutura do Química⁺.

Figura 5: Aplicação do jogo com os alunos do 2º ano do ensino médio.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Relação do conteúdo de propriedades físicas e químicas nas escolas de ensino médio (EM).

Tabela 2: Escala de classificação do Net Promoter Score.

Tabela 3: Avaliação de desempenho obtido pelo NPS.

Tabela 4: Resultados da análise de NPS.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio

EM – Ensino médio

TICs – Tecnologias da informação e comunicação

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

NPS – Net promoter Score

CEP – Comitê de ética e pesquisa

Química⁺ um jogo digital para o ensino de propriedades físicas e química dos compostos

Mauricio dos Santos Dias

Baraquizio Braga do Nascimento Junior

RESUMO

O processo de ensino e aprendizado vai muito além de tornar o conteúdo disponível. Um dos desafios impostos no ensino de química é despertar o interesse do aluno para um aprendizado efetivo dos conteúdos. Nesse sentido, metodologias que favoreçam o aprendizado e estimulem o interesse dos alunos para aprenderem são de fundamental importância no cenário educacional. Sendo assim, o uso dos jogos digitais educacionais se mostra como um instrumento com bastante potencial de promover um aprendizado significativo, favorecendo os processos para o ensino de química. Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo investigar a influência do jogo Química⁺ como instrumento facilitador do processo de ensino aprendizado para o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos para uma turma do 2º ano do ensino médio da cidade de Santo Antônio de Jesus, Bahia. Desse modo, tomando como ponto de partida as observações durante a realização do jogo e dos resultados obtidos com a metodologia pode-se notar que o jogo Química⁺ de fato favorece o engajamento e interesse dos alunos para a aula de química. Além disso, os resultados obtidos demonstraram que o jogo favoreceu o pensamento crítico e o desenvolvimento de soluções para os problemas apresentados, demonstrando que é um instrumento útil para o ensino de química.

Palavras-chaves: Jogos, ensino de química e propriedades físico-químicas

Chemistry⁺ a digital game for teaching physical and chemical properties of compounds

Mauricio dos Santos Dias

Baraquizio Braga do Nascimento Junior

SUMMARY

The teaching and learning process goes far beyond making the content available. One of the challenges imposed in teaching chemistry is to arouse the interest of the student for an effective learning of the subjects. In this sense, methodologies that favor learning and stimulate students' interest in learning are of fundamental importance in the educational scenario. Thus, the use of educational digital games is shown as an instrument with a lot of potential to promote meaningful learning, favoring the processes for teaching chemistry. Therefore, the present research aims to investigate the influence of the game Chemistry⁺ as a facilitator of the teaching-learning process for the content of physical and chemical properties of compounds for a class of the 2nd year of high school in the city of Santo Antônio de Jesus, Bahia. This way, taking as a starting point the observations during the execution of the game and the results obtained with the methodology, it can be realized that the Chemistry⁺ game actually favors the engagement and interest of students for the chemistry class. In addition, the results obtained showed that the game favored critical thinking and the development of solutions to the problems presented, demonstrating that it is a useful tool for teaching chemistry.

Keywords: Games, chemistry teaching and physical-chemical properties.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. Geral	9
2.2. Específicos	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1. As propriedades físicas e químicas dos compostos: noções básicas e dificuldades de aprendizado	10
3.2. O ensino de química na era digital	13
3.3. A importância dos jogos digitais para o ensino de química	15
4. METODOLOGIA	18
4.1. Desenvolvimento do jogo Química ⁺	19
4.1.1. Avaliação do Jogo	21
4.2. Sequencia didática para aplicação do jogo	22
5. Resultados e Discussões	23
5.1. Avaliação diagnóstica sobre os conteúdos de propriedades dos Compostos	23
5.2. Aplicação do jogo	25
5.3. Avaliação e fixação conceitual dos conteúdos	26
5.4. Avaliação do jogo e da metodologia	29
6. Conclusão	31
Referências	33
Apêndices	36

INTRODUÇÃO

Um dos desafios impostos no ensino de química na educação básica consiste em prender a atenção do aluno por um período que seja suficiente para que as discussões sejam efetivas no sentido de garantir o aprendizado dos conteúdos. Durante a abordagem de alguns assuntos na sala de aula observa-se uma certa resistência, por parte de alguns alunos, para estudar esses conteúdos no sentido de adquirir os conhecimentos de forma permanente (SILVA et al, 2021). Dessa forma, é perceptível que muitos alunos estudam química apenas pela obrigação e argumentam que não percebem ou percebem de forma superficial como os conteúdos serão importantes para suas vidas. Diante disso, existe um certo desinteresse pelo ambiente escolar e possivelmente pelas disciplinas que compõe a sua rotina (LEÃO et al, 2020).

Esse aspecto pode ser justificado pela forma como os conteúdos são trabalhados que, em muitas vezes, não responde adequadamente às demandas requeridas para o contexto atual (MORADILLO E MESSEDER NETO, 2017). Além disso, “as estratégias ou forma de ensinar, tradicionalmente trabalhada nas escolas, não têm conseguido superar as dificuldades de aprendizagens apresentadas pelos alunos” (RODRIGUES, 2019). Nesse ponto, Pereira (2016) destaca que o ensino médio, em geral, é centrado na memorização e reprodução de conceitos.

Contudo, para a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais, o processo de ensino e aprendizado deve versar para o desenvolvimento de competências e habilidades como a elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos. Assim, o ensino de química, por meio de seus instrumentos, deve estimular a reflexão e compreensão dos fenômenos a nossa volta, sem essas características os alunos se tornam meros espectadores e receptores de informações.

Entretanto, para que a aprendizagem realmente seja estimulada e eficaz, acredita-se que seja preciso explorar cada vez mais as tecnologias digitais em busca de seus verdadeiros potenciais. Dessa forma, desvia-se do processo espectador, de somente observar e memorizar, para um processo mais protagonista (ALINE, et al. 2018). A partir desse ponto, existe uma busca, por parte dos professores, de

instrumentos que tornem as aulas mais atrativas e dinâmicas na tentativa de despertar o interesse do aluno para a química (SANTOS, 2019).

Diante disso, com o auxílio das tecnologias digitais é possível planejar, desenvolver e implementar jogos educacionais estruturados que favoreçam o interesse dos alunos e promovam um aprendizado efetivo e significativo para os conteúdos de química (ARAÚJO, 2017). Nesse aspecto, os jogos digitais educativos podem ser um recurso bastante útil para amenizar os problemas enfrentados pelos professores no ensino de química, diminuindo o receio dos alunos pela disciplina (SANTOS, 2019).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objeto de pesquisa uma proposta didática utilizando um jogo digital, denominado Química⁺ e será norteado pelo seguinte questionamento: o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos pode ser melhor trabalhado em sala de aula utilizando um jogo digital como instrumento educativo? Partindo desse ponto, tem-se o objetivo de investigar a influência do jogo Química⁺ como instrumento facilitador do processo de ensino aprendizado para o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos. Para isto, a atividade será desenvolvida com uma turma de 2º ano do ensino médio de uma escola particular da cidade de Santo Antônio de Jesus, Bahia, na segunda unidade do ano letivo, para abordagem do conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos.

1. OBJETIVOS

1.1. Geral

Investigar a influência do jogo Química⁺ como instrumento facilitador do processo de ensino aprendizagem para o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos.

1.2. Específicos

Desenvolver um jogo digital para o ensino de propriedades físicas e químicas dos compostos.

Aplicar o jogo Química⁺ com estudantes do ensino médio com o intuito de possibilitar um aprendizado para as propriedades físico-químicas: Solubilidade, volatilidade, temperatura de fusão e ebulição.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Buscaremos aqui referenciais teóricos para ampliar a concepção conceitual sobre o tema proposto, buscando também oportunidades e desafios para tornar o instrumento proposto eficaz no processo de ensino e aprendizado. Dessa forma, construiu-se três sessões. Na primeira sessão discorrendo-se sobre o tema propriedades físicas e químicas dos compostos: noções básicas e dificuldades de aprendizado, onde buscou-se realizar uma síntese das noções básicas das propriedades físicas e químicas dos compostos, demonstrando sua importância para compreensão da química como ciência e em paralelo discute algumas dificuldades de aprendizado que seus conceitos possuem. Na segunda sessão, abordou-se os o ensino de química na era digital, os desafios de implementação da tecnologia no ensino para torná-lo mais eficaz e romper com a barreira do ensino tradicional. Na terceira sessão, na tentativa de propor um jogo para o ensino de química buscou-se investigar como este instrumento vem sendo trabalhado nas aulas, seus potenciais e limitações no processo de ensino de química.

2.1. As propriedades físicas e químicas dos compostos: noções básicas e dificuldades de aprendizado.

A química é a ciência que trata do estudo das propriedades da matéria e das transformações sofridas por ela. Uma propriedade é qualquer característica que nos permita reconhecer um determinado tipo de material e distingui-los dos outros (BROWN, et al. 2016). O estudo das propriedades da matéria perpassa pelos 3 níveis da química: o macroscópico, o microscópico e o simbólico, e a sua compreensão nos dá a possibilidade de realizar previsões de como esses materiais se comportam em determinadas situações (ATKINS E JONES, 2018). Sendo assim, entender química significa compreender tais propriedades, como elas funcionam e quais as suas aplicações.

As propriedades da matéria podem ser subdivididas em propriedades físicas: que é uma característica que podemos observar ou medir sem alterar a identidade dessa substância; e em propriedades químicas: que se refere à capacidade de uma substância transforma-se em outras (ATKINS E JONES, 2014). Assim, podemos entender tais propriedades a partir de três fatores: composição química (átomos que compõem a substância), tipo de ligação e arranjo espacial. Além disso, as

propriedades surgem a partir da natureza da matéria e/ou a partir da interação desses materiais com outros. Para entendimento e compreensão dessas propriedades deve-se considerar a influência da polaridade e das interações intermoleculares, que são conceitos prévios fundamentais para o entendimento e compreensão dos conceitos (JUNQUEIRA E MAXIMIANO, 2020).

Figura 1: Mapa conceitual para as propriedades físicas e químicas.



Fonte: Autor

A partir da observação da figura 1, pode-se notar a organização dos conceitos. As propriedades físicas e químicas da matéria se referem a diversos conceitos como os de temperaturas de fusão e ebulição, de volatilidade e de solubilidade. Alguns autores também incluem os conceitos densidade e os de acidez e basicidade, principalmente quando se referem a propriedades físicas e químicas dos compostos orgânicos.

Esses conceitos são fundamentais para pesquisa, planejamento e elaboração de novos produtos químicos; os medicamentos, os cosméticos e os fertilizantes são bons exemplos nesse contexto. Assim, em um modelo explicativo fundamental para explicação de diferentes fenômenos como, os distintos estados físicos da matéria, as tendências em solubilidade, as diferenças entre as temperaturas de fusão e ebulição, geralmente são entendidas no âmbito das propriedades dos compostos (SERIBELI E MAXIMIANO, 2022). Além disso, muitos fenômenos que estão presentes no nosso

cotidiano podem ser entendidos com base nesses conceitos, como por exemplo: o entendimento científico de como age o sabão, como a manicure retira o esmalte da unha ou sobre o porquê adultera-se a gasolina com álcool e não com água (FRAUZINO, 2018). Dessa forma, pode-se notar o quanto é fundamental os conceitos de propriedades para a química e também para sua compreensão, aspecto que reflete a sua relevância para o ensino de química.

Muitos conceitos da química se relacionam com propriedades físicas e químicas dos compostos e, por essa razão, este conteúdo está presente em vários momentos da disciplina no ensino médio, de maneira explícita ou implícita nas diversas disciplinas que a compõe, constituindo-se em um conceito mais geral ou um princípio que estrutura o próprio conhecimento químico (MARIANNA E MAXIMIANO, 2020). A tabela 1 demonstra a relação das propriedades físicas e químicas dos compostos em cada série e momento que elas são abordadas, podendo haver pequenas variações a depender do livro didático e do planejamento das escolas.

Tabela 1: Relação do conteúdo de propriedades físicas e químicas nas escolas de ensino médio (EM).

Série	Período	Conteúdo	Objetivos
1º ano EM	1º	Propriedades da matéria	Apresentar as propriedades da matéria, suas transformações e estados físicos.
1º ano EM	3º	Propriedades físicas e químicas dos compostos moleculares	Realizar previsões acerca da solubilidade e das diferenças de temperaturas de fusão e ebulição.
2º ano EM	2º	Propriedades coligativas	Influência das propriedades na pressão de vapor.
3º ano EM	2º *	Propriedades físicas e químicas dos compostos moleculares	Realizar previsões acerca da solubilidade e das diferenças de temperaturas de fusão e ebulição para os compostos orgânicos.

* Para escolas com ciclo de 2 anos (3º é apenas revisional) o conteúdo aparece no 3º ou 4º período do 2º ano.

Fonte: autor.

A forma com o que o conteúdo de propriedades é organizado dificulta seu entendimento, pois os conceitos são trabalhados de forma fragmentada, sem estabelecer relações uns com os outros e não contribuindo para que os alunos tomem consciência da sua centralidade para o conhecimento químico (MESSIAS JÚNIOR, 2020). Além disso, apesar da importância para nossas vidas, aprender química exige um nível alto de abstração para reconhecer a existência de propriedades que, em muitos casos não são observáveis. Este fato, tem como consequência dificuldades de aprendizado e formação de concepções alternativas, baseadas no senso comum, como por exemplo confundir solubilidade com densidade, este é um erro muito comum (SANTOS, 2019). Frauzino (2018), por exemplo, relata em seu trabalho que alunos

apresentam dificuldades e concepções alternativas quando utilizam os conceitos para explicar diversos fenômenos. Em concordância, um estudo realizado por Gasperini (2017) sobre a solubilidade de compostos relata que muitos conhecimentos apresentados pelos alunos são incorretos. Os alunos encontraram muitas dificuldades de explicar os conceitos em questões cotidianas, demonstrando que não têm domínio nem apropriação sobre o conceito em questão (SANTOS, 2019).

A partir daí, percebe-se que para um aprendizado conceitual mais eficiente é necessário que o professor procure selecionar bem o conteúdo, exemplos e processos que ilustrem as relações mais importantes entre os diferentes conceitos envolvidos (MARIANNA E MAXIMIANO, 2020). Sendo assim, são necessários instrumentos que facilitem o processo de ensino e aprendizado, tornando-o mais eficaz e prazeroso, de uma forma que minimize as dificuldades de aprendizado e que favoreça a construção conceitual. Nesse sentido, as tecnologias educacionais vêm ganhando bastante espaço e possibilitando o surgimento de diversos instrumentos para o ensino de química.

2.2. O ensino de química na era digital

O processo de ensino e aprendizado vai muito além de tornar uma informação disponível. Se analisarmos os recursos tecnológicos digitais são muito eficientes na popularização da informação. Portanto, um ambiente de aprendizagem digital pode ser uma das muitas ferramentas adequadas para aumentar os processos de aprendizagem centrados no aluno, diminuindo progressivamente a aprendizagem centrada no professor (BRASSINE, et al 2020).

O desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação influenciou a forma como os alunos aprendem, bem como o local onde aprendem (BRASSINE, et al 2020). As tecnologias digitais educacionais têm como finalidade criar um ambiente dinâmico e interativo que tornam o ato de ensinar mais prazeroso e contribui para o engajamento, interesse e motivação do aluno em participar da atividade ou tarefa proposta. Mas os recursos por si só não garantem um aprendizado efetivo, assim, para Leite (2015):

O problema ao qual enfrentamos hoje não é como disponibilizar mais informações, mais conteúdo, mas em aprender a identificar quais, por que e para que necessitamos, de modo que saibamos localizá-los, avaliá-los com sentido crítico e adaptarmos a nossa necessidade de formação e comunicação (LEITE, 2015. p.106).

Com o desenvolvimento das tecnologias o acesso a informação se tornou bastante fácil, com qualquer aparelho com acesso à internet as informações podem ser consultadas de forma muito fácil e rápida. Entretanto, existem situações em que os alunos possuem uma informação conceitual disponível, mas não sabem o que fazer com ela. Assim, “é necessário criar condições para o desenvolvimento do letramento digital que se constitui no processo de aprendizagem necessário ao desenvolvimento de competências e habilidades específicas para buscar e usar a informação” (LEITE, 2015. p. 105). Além disso,

“O letramento é a competência em compreender, assimilar, reelaborar e chegar a um conhecimento que permita uma ação consciente, o que encontra correspondente no letramento digital: saber utilizar as TICs, saber acessar informações por meio delas, compreendê-las, utilizá-las e com isso mudar o estoque cognitivo e a consciência crítica e agir de forma positiva na vida pessoal e coletiva. Deve-se criar ao longo da vida, pessoas capazes de encontrar, avaliar e usar informação eficazmente, para resolver problemas ou tomar decisões” (LEITE, 2015. p.105).

Além do letramento digital é necessário buscamos também instrumentos que favoreçam o desenvolvimento de competências e habilidade específicas para a química. Nesse sentido, a construção do conhecimento a partir de competências, além de garantir acesso a informações conceituais garante-se também um aprendizado de suas aplicações, aprende-se o que fazer com o conhecimento adquirido ou aprende-se o porquê o domínio daquele conhecimento é importante para uma vida em sociedade (BRASIL, 2018). Esses aspectos encontram coerência também nos PCNEM que recomendam que o aprendizado em química pelos alunos do ensino médio:

implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações [...]. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2006. p. 31).

Diante disso, o ensino de química, assim como o ensino de qualquer outra ciência da natureza, requer elementos que tornem os conteúdos mais simples de serem assimilados de uma forma que se atinja seus objetivos educacionais com êxito. Nesse contexto, os jogos digitais se apresentam como um instrumento com bastante

potencial, pois vários professores utilizam os jogos digitais para facilitar a abordagem de novos conceitos, fórmulas, classificação, bem como para desenvolver habilidades, ou, ainda, como análise do processo de aprendizagem (OLIVEIRA, et al. 2018).

Nesse sentido, as metodologias utilizadas pelo professor devem ser avaliadas e escolhidas com base nas características da turma e sua heterogeneidade nos momentos de aprendizagem. Segundo os PCNEM: “a formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação” (BRASIL, 2006. p. 31). Levando em consideração esses aspectos, que são relevantes para o ensino e aprendizado de química, os instrumentos educacionais devem ser pensados e planejado com o intuito de favorecer o aprendizado. Dessa maneira, as tecnologias digitais apresentam um grande potencial, pois as inovações tecnológicas possibilitaram a criação de ambientes virtuais para o ensino de química (VAGULA, 2021).

2.3. A importância dos jogos digitais para o ensino de química

Hoje vivemos em uma era tecnológica, a cada dia que passa os recursos disponíveis evoluem cada vez mais, então é natural que os processos de ensino também se adequem a essas novas tendências. Nessa perspectiva, os jogos digitais se mostram como uma possibilidade e podem contribuir de forma positiva para os processos de ensino e aprendizado (RODRIGUES, 2019). A inserção dos jogos digitais em ambientes educacionais pode contribuir positivamente para o trabalho do educador, pois aproxima os educandos de ambientes dinâmicos e interativos (ALMEIDA e TOMCEAC, 2020).

Com o uso dos jogos pode-se atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (OLIVEIRA, et al. 2018). Os jogos criam condições para estimular o pensamento crítico e o desenvolvimento de soluções inovadoras para os problemas inesperados, desenvolvendo a capacidade de pensar e agir de maneira crítica (ABREU, 2020). Esses elementos, para BNCC são fundamentais para o ensino de ciências, pois favorecem a elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, pode-se considerar os jogos como importante instrumento para o ensino de química que, em geral, é tradicional e focado na memorização e repetição de nomes, fórmulas, cálculos e conceitos, desvinculados da realidade que os alunos se encontram. Nessa condição, o ensino de química se torna maçante e monótono, fazendo os alunos considerarem a química difícil de ser aprendida e questionem os motivos pelos quais a estão estudando (PEREIRA, 2016). Esse aspecto, para alguns autores como Pereira (2016) e Araújo (2018) justifica a utilização dos jogos digitais no ensino de química.

Diante disso, os jogos educacionais por meio de seu design e estratégias contribuem diretamente para engajar os alunos. Para Santos (2020) os jogos são como elementos motivadores e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Santos (2018) enfatiza também que o objetivo dos jogos não se resume apenas à facilitação da memorização do assunto pelo aluno, mas sim a induzi-lo ao raciocínio, à reflexão, ao pensamento e, conseqüentemente, à construção do seu conhecimento.

Para Leite (2015. p. 127) a utilização de um jogo digital pode proporcionar uma aprendizagem construtivista, na qual o aluno é estimulado a fazer investigações de acordo com os conhecimentos que ele já possui, instigando-o a internalizar novos conhecimentos. Os jogos que auxiliam os jogadores com dicas e sugestões envolvem o aprendiz ativamente no processo de descobrir e aprender, Leite embasa esta característica citada, no cognitivismo de Piaget que acredita que a aprendizagem construtivista necessita que o ambiente ocasione interações entre o sujeito e o objeto, gerando perturbações e conflitos e, conseqüentemente, uma reestruturação de seus conceitos anteriores.

Segundo Coelho e Dutra (2018) “o construtivismo defendido por Piaget parte do princípio de que o saber não é algo que está concluído, e sim um processo em constante construção e concepção em resultado da interação com o meio. Em ambientes virtuais, assim como os jogos digitais, a aprendizagem é controlada pelo próprio usuário, assim esse ambiente oferece ao aluno ferramentas de construção e a possibilidade de interação com a realidade, nesse sentido a aprendizagem ocorre quando há um processo de alteração de conduta de um indivíduo, seja por condicionamento, experiência ou ambos (LEITE, 2015. p. 127).

Os jogos educativos apresentam no contexto atual conteúdos e atividades práticas com objetivos educacionais baseados no lazer e diversão, motivando o acesso ao conhecimento de forma mais prazerosa e favorecendo interesse pela área. Partindo desse ponto, Oliveira (2018) com seu jogo sobre tabela periódica relata avanços de aprendizado para as características dos elementos químicos, mas ressalta que a diversificação de metodologias é fundamental para superar barreiras de aprendizagem. Messeder Neto e Moradillo (2017) também desenvolveram um jogo mas, para avaliação do conteúdo de interações intermoleculares e relatam resultados positivos. Para eles, o mecanismo do jogo possibilita arriscar e errar, este aspecto, permite que o estudante desenvolva sua consciência a respeito do que sabe e do que precisa aprender sobre o conteúdo envolvido no jogo.

Contudo, os jogos possuem algumas limitações que podem comprometer o aprendizado, como: não incluir todos os elementos de um conteúdo e possuir numerosas regras que podem tornar o ato de jogar difícil e confuso (BERNARDO E GANZALES, 2021). Além do efeito da jogabilidade que é a possibilidade de se completar um jogo de forma muito fácil e está ligada apenas ao entretenimento (CARDOSO et al, 2020). Logo, não se deve escolher um jogo apenas para divertir os alunos durante as aulas de química, pois dessa forma não são considerados educacionais (ARAÚJO, 2017).

Contudo, para se utilizar jogos como estratégia de ensino é necessário que os objetivos pedagógicos sejam claramente definidos. É essencial também, o cuidado com sua estrutura e um planejamento extremamente cuidadoso na construção das narrativas, dos desafios e do design para afastar as possibilidades que podem limitar o aprendizado. Nesse ponto, para Dias et al (2021), é preciso mais do que um *design* de jogo atraente para comunicar efetivamente o conhecimento e as habilidades científicas. Para tanto, é imprescindível engajar os jogadores, incentivando-os a resolver tarefas dentro de um cenário de aprendizagem baseado em problemas.

Para Sobreira et al. (2020) os jogos devem possuir uma intencionalidade pedagógica e podem desenvolver atividades cognitivas verdadeiramente significativas. Quando se utiliza jogos como estratégia cria-se várias possibilidades para tornar o conteúdo trabalhado mais fácil de ser assimilado e cria-se também a possibilidade de avanços conceituais. Os *feedbacks* imediatos possibilitam ajustes pontuais e correções que não poderiam ser feitas com os instrumentos tradicionais.

Esse aspecto, cria a possibilidade de o aluno buscar novas informações a fim de corrigir seu erro. Além disso, possuir desafios com escala crescente de complexidade, exige a busca constante por conhecimento para resolvê-los (ARDO, 2013). Esse aspecto contribui para o aprendizado porque estimula o aluno a buscar o conhecimento, tornando os sujeitos ativos no processo.

Os jogos criam a possibilidade de uma ação intencional e podem ser considerados educativos se desenvolverem habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem como, resolução de problemas, percepção, criatividade e raciocínio rápido. Sendo assim, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (OLIVEIRA, 2018).

Portando, diante do exposto percebe-se que os jogos digitais se mostram como um instrumento com bastante potencial de promover um aprendizado significativo, favorecendo os processos para o ensino de química, promovendo um engajamento entre os participantes e possibilitando um aprendizado ativo e centrado no aluno.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de natureza qualitativa e foi autorizada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia sobre parecer de número 5.290.968. Desse modo, entende-se esta pesquisa como qualitativa porque é uma forma adequada de entender a natureza de um fenômeno social e tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Além disso, é adequada para o desenvolvimento de produtos educacionais e associada a uma observação sistemática, permite penetrar sobre a complexidade de um problema (RICHARDISSON, 2017 p.83). Contudo, para avaliação do desempenho das funcionalidades do jogo utilizou-se elementos quantitativos pois, sua avaliação será definida estatisticamente, mas avaliada de forma qualitativa.

Para coleta de dados utilizou-se questionários (apêndices 1 a 3) que são um conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com o objetivo de conhecer suas opiniões sobre o assunto estudado. O questionário utilizado possuiu questões abertas e fechadas, pois objetiva-se obter respostas a partir da elaboração pessoal do pesquisado e respostas dentro de opções predefinidas pela pesquisa (SEVERIANO, 2016 p. 134). Assim, questionário avaliativo foi construído sobre dois pilares investigativos: sendo o primeiro a avaliação da evolução conceitual a partir da aplicação do jogo, este como atividade, e o segundo na perspectiva de avaliação do jogo como instrumento e suas funcionalidades para alcance dos resultados.

Além disso, elaborou-se um diário de campo que é uma técnica que possibilita uma observação mais profunda dos acontecimentos e permite a obtenção de registros de comportamentos que os indivíduos não têm consciência. A partir desse ponto, o ato de escrita e posterior leitura permite uma construção mais objetiva e direta da realidade que constitui sua ação (KROEF, et al, 2020; VASCONCELLOS E FRANCISCO, 2015).

A investigação ocorrerá em uma escola rede particular da cidade de Santo Antônio de Jesus, Bahia. A metodologia foi realizada com uma turma do 2º ano do ensino médio e aplicada para 19 alunos, com idade de 16 a 18 anos. Sendo assim,

para efeito de discussão os alunos serão caracterizados pela letra A e enumerados de 1 a 19 (Formando a estrutura A₁, A₂, A₃...A₁₉).

Após sua coleta, os dados foram tratados e analisados utilizando-se a análise de conteúdo de Bardin, (2016 p. 51) por ser um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos que permitem uma interpretação controlada, dos conhecimentos relativos as produções. Está é uma metodologia de tratamento e análise de mensagens e/ou enunciados em busca da compreensão crítica do material analisado (SEVERIANO, 2016 p. 129).

3.1. Desenvolvimento do jogo digital Química⁺

O Química⁺ é caracterizado como um jogo digital didático, ou seja, foi desenvolvido com o objetivo de ser um instrumento para auxiliar no ensino do conteúdo de propriedades físicas e químicas. Para isto, foi assegurado que as metas de aprendizado estivessem alinhadas com as soluções dos desafios (KAPP, 2020). A ideia é abordar o conteúdo de forma completa, considerando todos os elementos necessários para sua compreensão.

Assim, o jogo está hospedado no domínio www.appquimicamais.com.br e pode ser acessado de qualquer computador com acesso à internet. Neste momento, o jogo está configurado apenas para computadores e notebooks, não abrangendo os dispositivos móveis como smartphones e tablets.

O Química⁺ foi idealizado a partir dos jogos de tabuleiro convencionais que geralmente possuem desafios à medida que o jogador avança nas casas. Adaptou-se está ideia para o ambiente digital. Dessa forma, o jogo proporciona aos alunos (jogadores) uma oportunidade de acessar o conteúdo de uma forma dinâmica, além dos desafios serem formados com substâncias e fenômenos do cotidiano.

O Química⁺ é acessado (jogado) por apenas um jogador, mas podendo ter vários jogadores simultaneamente. Este aspecto, tem como vantagem a avaliação individual do aprendizado de cada aluno. Além disso, tem como objetivo resolver desafios com escala crescente de complexidade e acumular pontos com os acertos (Figura 3).

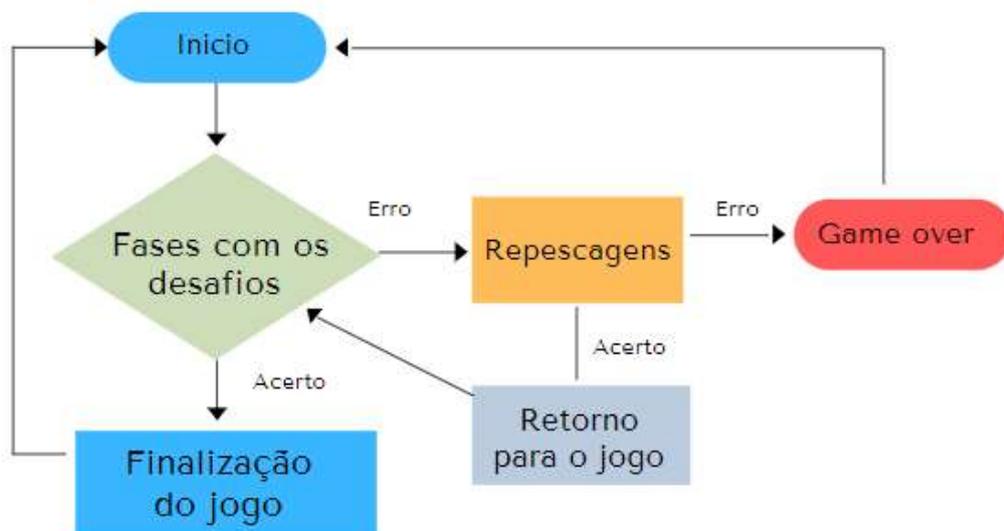
Figura 3: Imagem dos desafios 1, 2 e 4 do Química*.



Fonte: Autor

O intuito do jogo é que o aluno consiga associar as características estruturais dos compostos com as propriedades físicas e químicas. Assim, cada desafio requer uma nova estratégia para resolução, a figura 4 demonstra a estrutura de funcionamento do jogo. Está estrutura, torna a atenção e a busca por novos conhecimentos uma necessidade a todo instante.

Figura 4: Síntese da estrutura do Química*.



Fonte: autor.

Para completar as fases é necessário um conhecimento específico sobre o tema. O ideal é que o professor interaja com os alunos para tornar este momento uma situação de aprendizado, demonstrando os caminhos para construir a resolução dos

desafios ou fornecendo informações que possibilite ao aluno construir seu próprio conhecimento.

3.1.1. Avaliação do jogo

Para avaliação do jogo, em relação a suas funcionalidades e apresentação de conteúdo, utilizou-se o Net Promoter Score (NPS) que é um instrumento estatísticos simples que pode ser usado para avaliar a experiência dos usuários para um determinado produto (CASTRO, 2021). O NPS utiliza uma pergunta por vez, com escala de 0 a 10 como opção de resposta (Tabela 2). Dessa forma, é possível de se obter métricas que possibilitam ajustes do instrumento de acordo com as percepções do usuário (NASCIMENTO, 2020).

Tabela 2: Escala de classificação do Net Promoter Score.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DISCORDÂNCIA							NEUTRO		CONCORDÂNCIA	

Fonte: Nascimento (2020), adaptado.

Assim, para efeito de análise subtrai-se o percentual das respostas para a faixa de concordância (notas 9 e 10) com o percentual de discordância (0 a 6), como representa a equação 1. As respostas 7 e 8 são consideradas neutras e, por esta razão, são retiradas da contabilidade (CASTRO, 2021).

$$\text{NPS} = \% (\text{concordância}) - \% (\text{discordância}) \quad \text{eq. 1.}$$

Utilizou-se os valores obtidos, por meio da equação 1, para avaliação do desempenho do jogo. Nesse sentido, a tabela 3 representa as faixas de avaliações possíveis com base no percentual das respostas (MOURA JÚNIOR, 2020).

Tabela 3: Avaliação de desempenho obtido pelo NPS.

Avaliação de desempenho	
Avaliação	Faixa percentual
Excelente	75 – 100 %
Muito bom	50 – 74 %
Razoável	0 – 49 %
Ruim	(-100) – (-1)%

Fonte: autor

3.2. Sequencia didática para aplicação do jogo

Com o intuito de explorar o máximo do jogo foi proposto uma sequência didática com 6 momentos, assim como descritos abaixo e conforme os planos de aula (apêndices 6 a 1):

- Aula 1: Este momento foi pensado para trabalhar os conceitos prévios de ligações covalentes, fórmulas e geometria molecular que são fundamentais para o entendimento das propriedades físicas e químicas dos compostos.
- Aula 2: Aplicação do primeiro questionário (apêndice 1) que se trata de uma avaliação diagnóstica sobre os conteúdos de propriedades físicas e químicas dos compostos para levantamento do nível de domínio do conteúdo pelos alunos.
- Aula 3: Este momento foi planejado para revisar os conceitos de polaridade e interações intermoleculares que também são conceitos fundamentais para compreensão das propriedades físicas dos compostos.
- Aula 4: Será realizada a introdução do tema propriedades físicas e químicas dos compostos discutindo como as interações intermoleculares influenciam nas propriedades.
- Aula 5: Aplicação do jogo e orientação dos alunos para desenvolvimento da metodologia. Além disso, aplicação do questionário 2 (apêndice 2) para avaliação do game e da metodologia.
- Aula 6: Aplicação do questionário 3 (apêndice 3) como instrumento de avaliação da construção e fixação conceitual dos conteúdos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Avaliação diagnóstica sobre os conteúdos de propriedades físicas e químicas dos compostos.

Esta avaliação diagnóstica foi realizada com o objetivo de reconhecer os conceitos prévios trazidos pelos alunos acerca do conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos. Assim, avaliando as respostas obtidas no primeiro questionário, utilizado como diagnóstico do nível conceitual, foi percebido que cerca de 80% dos alunos já tiveram contato com o conteúdo na série anterior (1º ano). Contudo, apesar do contato, muitos apresentaram bastante dificuldades para responder as questões propostas, apresentando erros conceituais e deixando questões em branco. Desse modo, os recortes abaixo demonstram as respostas dadas pelos alunos A₁₆, A₅ e A₉ para fatores que influenciam na solubilidade de um composto.

1- Cite quais fatores influenciam na solubilidade de um composto.
 Quando o soluto e o solvente se misturam e a molécula se torna mais leve que as partes individuais de uma molécula.

Aluno A₁₆

1- Cite quais fatores influenciam na solubilidade de um composto.
 A ser mais substâncias químico

Aluno A₅

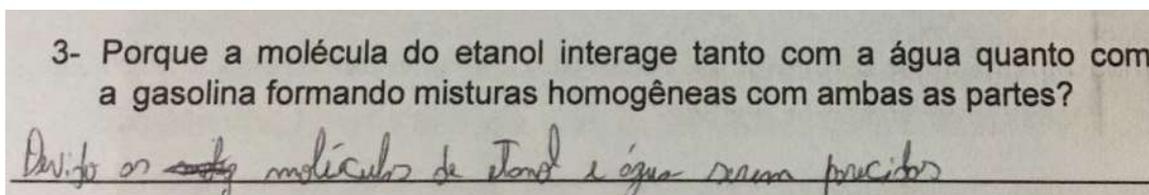
2- CH_3COOH X $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ Qual dos compostos é menos solúvel em água? Justifique.
 CH_3COOH , apresenta mais densidade

3- Porque a molécula do etanol interage tanto com a água quanto com a gasolina formando misturas homogêneas com ambas as partes?
 pelo fato da gasolina não ser tão densa

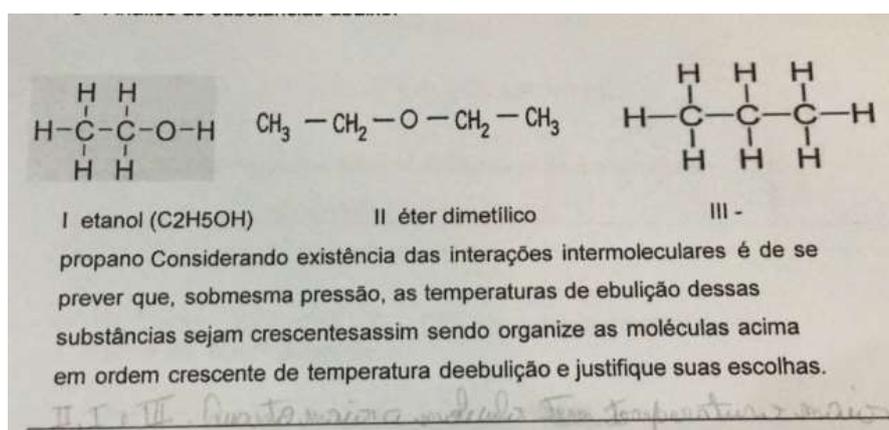
Aluno A₉

Como se pode notar, a partir dos enunciados, estes exercícios tinham o objetivo de identificar os fatores que influenciavam na solubilidade entre compostos. Sendo assim, avaliando as respostas dos alunos percebe-se alguns erros conceituais

como, usar o conceito de densidade para justificar a solubilidade de um composto (Aluno A₉). Para Santos (2019) essas dificuldades e erros podem ser atribuídas ao nível de abstração que o conteúdo possui, levando o aluno a ter dificuldades de compreensão e a formular resoluções a partir do senso comum.

Aluno A₄

Contudo, a resposta dada pelo aluno A₄ é a que mais se aproxima daquilo que se espera em relação a solubilidade dos compostos que é caracterizada pelas semelhanças estruturais entre as moléculas (JUNQUEIRA E MAXIMINIANO, 2020).

Aluno A₁₉

Em relação a volatilidade e as temperaturas de fusão e ebulição também pode-se notar erros conceituais como a resposta dada pelo aluno A₁₉, que usa o tamanho da molécula para explicar suas diferenças de temperatura de ebulição. Para se resolver problemas relacionados a propriedades físicas e químicas dos compostos, seja relacionado com solubilidade ou as temperaturas de fusão e ebulição, é necessário estabelecer relações entre a estrutura molecular com sua polaridade, para reconhecer as interações intermoleculares possíveis, para daí relacioná-las com as propriedades físicas e químicas dos compostos (Atkins e Jones, 2018; Brown, et al 2016).

Portanto, considerando esta estrutura de conhecimento, necessária para compreensão das propriedades físicas e químicas dos compostos é necessário um nível de abstração bastante apurado. A partir desse ponto, percebe-se que para se construir um aprendizado conceitual é necessário que o professor escolha seus instrumentos e metodologias adequadas a forma de aprendizado dos alunos para tentar diminuir as abstrações e as dificuldades de aprendizado (MARIANNA E MAXIMIANO, 2020).

4.2. Aplicação e avaliação do jogo

A aplicação do jogo ocorreu na aula 5 (figura 4), conforme sequência didática, e teve duração de 1 hora e 40 minutos em um laboratório de informática. Inicialmente as funcionalidades do jogo foram explicadas detalhadamente para que houvesse maior fluidez durante a condução.

Figura 4: Aplicação do jogo com os alunos do 2º ano do ensino médio.



Fonte: Autor.

Analisando a participação dos alunos, por meio das observações e registros no diário de campo, durante a aplicação do jogo, percebeu-se bastante expectativa da turma em relação a estrutura e ao nível conceitual dos desafios. Durante o jogo

foram observadas características positivas como: cooperação, interesse e motivação que são elementos fundamentais para promover um aprendizado. Neste ponto, se reconhece que a utilização do jogo cria um divertimento e um ambiente descontraído para desenvolvimento do conteúdo estudado, estimulando o aluno a ter interesse na aula (REZENDE, 2019).

Estes elementos também puderam ser notados a partir da avaliação do questionário aplicado para obtenção dos dados de NPS para o jogo Química⁺, assim como mostra a tabela abaixo (tabela 4).

Tabela 4: Resultados da análise de NPS para perguntas C e E.

Perguntas	NPS (%)	Avaliação
A utilização do jogo me motivou a participar da aula com mais interesse?	79	Excelente
A estrutura do jogo favoreceu meu interesse em completá-lo?	79	Excelente

Fonte: autor.

No que se refere ao interesse em completar o jogo e motivação em participar da aula foi possível notar que o jogo Química⁺ obteve resultados expressivo de NPS demonstrando sua boa avaliação pelos alunos. Além disso, analisando os recortes das falas dos alunos A3, A6, A11 e A8, representadas abaixo, percebe-se uma descrição muito clara de que o jogo contribuiu para o interesse pelo assunto e pela aula.

3- Cite alguns aspectos positivos na aplicação do game na aula de química:
O assunto ficou mais interessante, mais divertido para aprender

Aluno A₃

3- Cite alguns aspectos positivos na aplicação do game na aula de química:
Diperteu mais interesse no assunto,

Aluno A₆

3- Cite alguns aspectos positivos na aplicação do game na aula de química:
A aula ficou mais divertida

Aluno A₁₁

3- Cite alguns aspectos positivos na aplicação do game na aula de química:
Causa mais interesse em química

Aluno A₈

Dessa forma, nota-se que a estrutura do jogo Química⁺ contribuiu diretamente para o interesse do aluno que é um aspecto importante para construção do aprendizado, pois o interesse precede a assimilação. Portanto, o interesse despertado pelo jogo leva a um maior poder de assimilação e conseqüentemente a um maior grau de aprendizagem (SATURNINO, 2013).

Além disso, também foi perguntado aos alunos se o jogo contribuiu para que o conteúdo ficasse mais fácil de entender, como se pode observar na tabela 5 abaixo.

Tabela 5: Resultados da análise de NPS para as perguntas B.

Perguntas	NPS (%)	Avaliação
Com o uso do jogo ficou mais fácil entender o conteúdo?	74	Muito bom

Fonte: autor.

Nesse quesito, o Química⁺ também obteve resultado satisfatório, na avaliação dos alunos, mas com classificação menor. Além disso, com as observações percebeu-se o envolvimento os alunos com a aula e que tiveram facilidade de manipular o jogo e iniciar os comandos de resposta. Sendo assim, ao considerar o envolvimento dos participantes como uma característica do jogo, este passa a desempenhar um importante papel em relação ao ensino de conceitos científicos, por reinserir os alunos no processo de ensino, além de motivá-los a aprender (REZENDE, 2018).

Contudo, pode ser considerado como ponto de atenção a relação do jogo favorecer o aprendizado sobre os conteúdos de propriedades físicas e químicas e sobre a adequação do jogo ao jeito de aprender dos alunos investigados.

Tabela 6: Resultados da análise de NPS para a pergunta A e D.

Pergunta	NPS (%)	Avaliação
O jogo favoreceu meu aprendizado sobre propriedades físicas e químicas dos compostos?	53	Muito bom
O funcionamento do jogo é adequado ao meu jeito de aprender?	63	Muito bom

Fonte: autor.

O NPS com 53 e 63 %, embora estejam na zona de muito bom, reflete que este recurso precisa ser aprimorado, uma vez que sua função é fundamental para o instrumento aumentar seu alcance pedagógico. Além disso, a análise das questões subjetivas demonstrou alguns aspectos negativos do jogo, citados pelos alunos A₇,

A₁₂ e A₁₈, que foram em relação a algumas funcionalidades, como se pode observar nos recortes abaixo:

4- Cite alguns aspectos negativos na aplicação do game na aula de química.
Apenas ter questões de marcar e não é tão longo.

Aluno A₇

4- Cite alguns aspectos negativos na aplicação do game na aula de química:
Acalora muito rápido.

Aluno A₁₂

4- Cite alguns aspectos negativos na aplicação do game na aula de química:
Ter apenas duas chances quando responde errado.

Aluno A₁₈

Embora o jogo tenha favorecido a o interesse do aluno, as características citadas nos recortes acima como, o tempo de duração, as questões serem apenas de marcar, e a finalização antecipada do jogo a partir do segundo erro. São elementos que o Química⁺ pode ser melhorado. Nesse ponto, o acréscimo de mais funcionalidades e mais dinamismo poderá contribuir para melhorar a relação do jogo com os aspectos ligados ao aprendizado e ao jeito de aprender dos alunos. Assim, a inserção de questões subjetivas e mais dinamismo que possam induzir, de forma mais eficaz, à reflexão, ao pensamento e, conseqüentemente, ao aprendizado (SANTOS, 2018) são importantes para uma abordagem futura.

Portanto, percebe-se que o jogo Química⁺ foi relevante para promover o interesse e envolvimento dos alunos com a aula e para o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos. Além disso, percebe-se que o jogo não apresentou nenhuma limitação em sua estrutura que comprometesse sua execução. Assim, o Química⁺ se mostra como um instrumento útil para o ensino de propriedades físicas e químicas dos compostos.

4.3. Avaliação da construção e fixação conceitual dos conteúdos

As avaliações Reconhecendo que os jogos são um eixo que conduz ao conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (OLIVEIRA, 2018). Buscou-se aqui, evidências que comprovassem avanços de aprendizado para os conteúdos de propriedades físicas e químicas dos compostos. Desse modo, a avaliação possuiu questões subjetivas e

objetivas, divididas em dois grupos de conceitos, solubilidade dos compostos moleculares e volatilidade, temperaturas de fusão e ebulição e os fatores que as influenciam, que são questões similares aos problemas trabalhados no Química*.

Assim, os recortes abaixo demonstram as principais respostas, dentro de um grupo de respostas similares dos alunos.

Analisando esse gráfico, classifique as afirmações a seguir em falsas (F) ou verdadeiras (V), justificando as falsas.

- I. (F) Em uma cidade onde a pressão atmosférica é igual a 750 mmHg, a temperatura de ebulição da substância mais volátil é igual a 20 °C.
- II. (V) Ao nível do mar, a substância B entra em ebulição em temperatura acima de 70 °C.
- III. (V) Ao nível do mar, a temperatura de ebulição de A é aproximadamente 35 °C.

Porque a temperatura é igual a 35°C e não a 20°C

Aluno A₁

Analisando esse gráfico, classifique as afirmações a seguir em falsas (F) ou verdadeiras (V), justificando as falsas.

- I. (F) Em uma cidade onde a pressão atmosférica é igual a 750 mmHg, a temperatura de ebulição da substância mais volátil é igual a 20 °C.
- II. (V) Ao nível do mar, a substância B entra em ebulição em temperatura acima de 70 °C.
- III. (V) Ao nível do mar, a temperatura de ebulição de A é aproximadamente 35 °C.

I - Porque a temperatura é igual a 35°C e não a 20°C

Aluno A₄

Analisando esse gráfico, classifique as afirmações a seguir em falsas (F) ou verdadeiras (V), justificando as falsas.

- I. (F) Em uma cidade onde a pressão atmosférica é igual a 750 mmHg, a temperatura de ebulição da substância mais volátil é igual a 20 °C.
- II. (V) Ao nível do mar, a substância B entra em ebulição em temperatura acima de 70 °C.
- III. (V) Ao nível do mar, a temperatura de ebulição de A é aproximadamente 35 °C.

1 porque a temperatura de ebulição é acima dos 20°C muito por causa da pressão atmosférica

Aluno A₁₀

Analisando esse gráfico, classifique as afirmações a seguir em falsas (F) ou verdadeiras (V), justificando as falsas.

- I. (F) Em uma cidade onde a pressão atmosférica é igual a 750 mmHg, a temperatura de ebulição da substância mais volátil é igual a 20 °C.
- II. (V) Ao nível do mar, a substância B entra em ebulição em temperatura acima de 70 °C.
- III. (V) Ao nível do mar, a temperatura de ebulição de A é aproximadamente 35 °C.

Porque a temperatura é igual a 35°C e não a 20°C

Aluno A₂

O problema em questão trata da relação da pressão de vapor de uma substância com a altitude do local onde a substância estava. Assim, para resolver este problema (Questão 1 apêndice 3) apresentado acima era necessário relacionar a pressão de vapor de um éter com o etanol, dados no gráfico da questão, com a temperatura de ebulição. Assim sendo, o elemento chave para resolver este problema é reconhecer que a ebulição ocorre quando a pressão de vapor se iguala a pressão atmosférica, além disso é necessário reconhecer também que a altitude também influencia neste processo (Atkins e Jones, 2018; Brown, et al 2016). Analisando as respostas dadas pelos alunos A₁, A₂, A₄ e A₁₀ percebe-se que todas foram assertivas, pois fazem a análise correta do processo e justificam suas escolhas com base nos conceitos.

Para as questões (Questão 2 apêndices 3) é necessário reconhecer que quanto a maior pressão de vapor menor será a temperatura de ebulição do composto,

pois a maior pressão de vapor diminui a energia necessária para que o líquido entre em ebulição (Atkins e Jones, 2018; Brown, et al 2016).

Qual desses líquidos entra em ebulição em temperatura mais baixa ao nível do mar? Justifique sua resposta.

O líquido, pois como sua pressão de vapor é maior, a sua volatilidade também é maior, consequentemente, possui menos moléculas.

Aluno A₁₆

Qual desses líquidos entra em ebulição em temperatura mais baixa ao nível do mar? Justifique sua resposta.

C_5H_{12} , pois quanto maior a pressão de vapor, menor a temperatura de ebulição. (E a pressão de C_5H_{12} é maior).

Aluno A₁₁

Qual desses líquidos entra em ebulição em temperatura mais baixa ao nível do mar? Justifique sua resposta.

Pentano (C_5H_{12}) pois sua pressão é maior

Aluno A₁₇

Qual desses líquidos entra em ebulição em temperatura mais baixa ao nível do mar? Justifique sua resposta.

C_5H_{12} quanto maior a pressão de vapor, menor a temperatura de ebulição

Aluno A₅

Além disso, o reconhecimento das interações intermoleculares possibilita uma justificativa mais abrangente, mas de caráter opcional para este problema específico. Sendo assim, analisando (recortes acima) as respostas dadas pelos alunos A₅, A₁₁, A₁₆, e A₁₇ percebe-se que, apesar de simples, como a resposta dada pelo aluno A₁₇, todas foram assertivas e demonstram entendimento para o conteúdo.

Com relação as questões 3, 4 e 5 (apêndice 3) estas foram de múltipla escolha como se pode observar na imagem abaixo retirada da atividade do aluno A₁.

4- (Enem) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água. Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- a densidade dos líquidos.
- o tamanho das moléculas.
- o ponto de ebulição dos líquidos.
- os átomos presentes nas moléculas.
- o tipo de interação entre as moléculas.

5- Considere a lista de substâncias a seguir, elaborada por um professor para que seus alunos identificassem as que são solúveis em água.

I. NH_3 II. CS_2 III. CH_3OH IV. I_2 V. CH_4

Os alunos que identificaram corretamente o que foi solicitado indicaram as substâncias

- I e II
- I e III
- III e V
- III e IV
- II e V

3- Leia as afirmações referentes ao gráfico que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.

As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas no estado líquido aumentam na seguinte ordem:

dielítter < 2-butanol < 1-butanol.

II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.

III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.

IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Dentre as afirmativas, estão corretas

- I, II e IV.
- I, III e IV.

A questão 3, que trata do reconhecimento dos fatores que influenciam na temperatura de ebulição e compará-los entre as substâncias, obteve 80% de acertos. As questões 4 e 5 que tratam da solubilidade dos compostos e sua relação com a estrutura do composto, polaridade e interações intermoleculares realizadas pela molécula obteve 90% de acerto para a questão 4 e 85% para a questão 5.

Assim sendo, revisando o processo, percebe-se que a metodologia favoreceu o aprendizado dos alunos para os conceitos relacionados a propriedades físicas e químicas dos compostos. Tendo em vista que os alunos foram capazes de criar uma argumentação sobre a resolução dos problemas apresentados com base em conceitos. Estes aspectos são evidências de que o conteúdo foi assimilado. Além disso, foi possível notar que os alunos foram capazes de usá-los seus conhecimentos para resolver um problema novo, promovendo assim, uma ampliação dos seus conhecimentos prévios.

5. CONCLUSÕES

Com base na avaliação dos dados obtidos pode-se perceber que o jogo Química⁺ obteve resultados satisfatórios nos aspectos que nortearam essa pesquisa. No primeiro aspecto foi percebida evolução nos níveis conceituais dos alunos a partir da aplicação do jogo para o conteúdo de propriedades físicas e química dos compostos e o segundo a avaliação do jogo como instrumento educativo foi positiva.

Portanto, tomando como ponto de partida as observações realizadas durante a metodologia pode-se notar que o jogo de fato favoreceu o envolvimento e interesse dos alunos para a aula de química. Além disso, os resultados obtidos demonstraram que o jogo Química⁺ favoreceu o pensamento crítico e o desenvolvimento de soluções para os problemas apresentados. Sua dinâmica e funcionalidades foram decisivas para o alcance nos resultados, pois favoreceu o processo de aprendizado e tornou a aula mais dinâmica e interativa. Além disso, levando em consideração que o Química⁺ promoveu um envolvimento com a turma verifica-se que a forma de condução das aulas influencia diretamente no interesse do aluno para a disciplina de química e favorece o aprendizado.

Nesse aspecto, interesse e interatividade são as palavras que podem definir o Química⁺ como um jogo para o ensino de química. No entanto, se reconhece que os jogos por si só não garantem uma efetividade no processo educacional, para que isso seja alcançado é necessário adequar a metodologia e o nível de conteúdo de acordo com o perfil da turma. Nesse aspecto o professor se torna fundamental, pois cabe a ele o cuidado com a escolha do recurso e da metodologia utilizada.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. J.; Tomceac, J. R. Jogos digitais na escola pública: novas dinâmicas curriculares e perspectivas para formação e prática docente. In: Meira, L. Blinkstein, P. (org.). *Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem*. Porto alegre: Penso, 2020. p. 13 – 26.
- Alves, L. M. Gamificação na educação: aplicando metodologias de jogos no ambiente educacional. Joinville: Clube de Autores, 2018.
- Araújo, A. V. N. A Contribuição Dos Jogos Em Dispositivos Móveis Para O Processo De Ensino E Aprendizagem De Química Orgânica. 2017. Dissertação – (Mestrado em ensino) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2017.
- Ardo, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *Renote*. Revista novas tecnologias na educação, v. 11, 2013.
- Bardin, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016, 229 p.
- Boller, S.; Kapp, K. Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes. São Paulo: DVS editora, 2018.
- Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Brassinne, K. Reynders, M. Coninx, K. Guedens, W. Desenvolvendo e Implementando o GAPc, um Projeto de Gamificação em Química, para um Curso de Química Ativo Remoto Centrado no Aluno, preenchendo a lacuna entre a educação pré-universitária e a graduação. *Journal of Chemical Education*. v. 97. n. 8. p. 2147-2152. 2020.
- Castro, P. S. *Aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em problemas (Abp) no ensino de cinética e reatores químicos*. 2021. Trabalho de conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.
- Cleophas, M. G. Integração entre a gamificação e a abordagem steam no ensino de química. *Revasf*. v. 10. n. 23. p. 78-109. 2020.
- Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, I. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments. *ACM*, p. 9-15, 2011.
- Fontana, M. T. Gamification of ChemDraw during the COVID-19 Pandemic: Investigating How a Serious, Educational-Game Tournament (Molecule Madness) Impacts Student Wellness and Organic Chemistry Skills while Distance Learning. *Journal of Chemical Education*. v. 97. n. 9. p. 3358-3368. 2020.
- Frauzino, M. F. M. Significados de Solubilidade Manifestados por meio das representações verbal e gestual de estudantes do ensino médio. 2018. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e educação matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.
- Gasperi, E. N. Cosméticos como temática central para a instrumentalização do ensino dos conceitos químicos de polaridade e solubilidade. 2017. Dissertação (Ensino de Ciências e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

Junqueira, M. M.; Maximiano, F. A. Interações intermoleculares e o fenômeno da solubilidade: explicações de graduandos em química educação. *Química Nova*. n. 43, 2020.

Junqueira, M. M. *Um estudo sobre o tema interações intermoleculares no contexto da disciplina de química geral: A necessidade da superação de uma abordagem classificatória para uma abordagem molecular*. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências(Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Kroef, R. F. S.; Gavillion, P. Q; Ramm, L. V. Diário de Campo e a Relação do (a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. *Estudos e pesquisas em psicologia*. v. 2. n. 2. P. 462 – 480, 2020.

Leão, D. F. Santos, T. M. M. S. Souza, R. R. O olhar sobre o contexto do estudo da química e a possibilidade de transformação. *Revista de Educação Pública*. v. 29. 2020.

Leite, B. S. Aprendizagem tangencial no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos: um estudo de caso. *Renote*, v.14, n.2, p. 1-10, 2016.

Leite, B. S. *Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente*. Curitiba: Appris, 2015.

Locatelli, A.; Geller, R.; Trentin, M. A. S. Bernieri, J. O Software Audacity Como Ferramenta No Ensino De Química. *Renote*. v. 16. n. 2, 2018.

Ludke, M.; André, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U., 2012.

Maximiniano, F. A.; Junqueira, M. M. Interações e o fenômeno da solubilidade: Explicações de graduandos em química. *Química Nova*. v. 43, n. 1, p. 106 – 117 2020.

Messias, J. *Análise da estrutura do tema interações intermoleculares presentes em um livro didático de ensino superior*: Obtenção e análise de redes conceituais e identificação de fatos, concepções e princípios. 2020. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Moradillo, A. F.; Messeder Neto, H. S. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. *Ciência Educação*. Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

Moura Júnior, R. M. F. *Práticas Colaborativas Gamificadas para prevenir leões por pressão*. 2020. Tese (Multidisciplinar em difusão do conhecimento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

Nascimento, L. F. M.; Silva, C. E. S. Cardoso, A. S. *Net Promoter Score: Uma abordagem crítica*. In: XI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2020.

Oliveira, A. L.; Oliveira, J. C. P.; Nasser, M. J. S.; Cavalcante, M. P. O Jogo Educativo como Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. vol. 40, n 2, p. 89-96, 2018.

Pereira, A. S. F. Uso De Jogos Educativos Como Aliado No Processo De Ensino Aprendizagem De Química. *Pesquisa Interdisciplinar*. v 1. 2016.

Richardisson, R. J. *Pesquisa Social: Metodos e Técnicas*. São Paulo: Atlas. 4º ed, 2017.

Rodrigues, I. A. *O uso das TICs como estratégia para promover o conhecimento em tabela periódica*. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Química – Profqui) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

Santos, J. D. Construção de Significados sobre o conceito de solubilidade com base na dinâmica da mediação semiótica. 2019. Dissertação (Educação em Ciência e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

Seribeli, F. L.; Maximiano, F. A. Conceitos fundamentais sobre energia de interação a partir de uma revisão bibliográfica do tema interações intermoleculares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 21. n. 2, p. 260-285, 2022.

Serveriano, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez. 24º ed, 2016.

Sheldon, L. *The multiplayer classroom: designing coursework as a game*. Boston, MA: Course Technology, Cengage Learning, 2012.

Silva Júnior, J. N.; Castro, G. L.; Leite Júnior, A. J. M.; Monteiro, A. J. M.; Alexandre, F. S. O. Gamification of an Entire Introductory Organic Chemistry Course: A Strategy to Enhance the Students' Engagement. *Journal of Chemical Education*. v. 99. n. 2. p. 678-687. 2022.

Silva, B. R. F. Silva Neto, S. L. Leite, B. S. Sala de aula invertida no ensino da química: um estudo de caso. *Química Nova*. v.44. n. 4. p. 493-501. 2021.

Sobreira, E. R. S. Viveiro, A. A.; D'Abreu, J. V. V. Cultura Maker e jogos. In: Meira, L. Blinkstein, P. (org.). *Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem*. Porto alegre: Penso, 2020. p. 13 – 26.

Vagula, E; Nascimento, M. C. M.; Gasparin, J. L. Tecnologia, redes sociais e educação: produção colaborativa do conhecimento no ensino de química. *Revista Educação em Debate*. Fortaleza, ano 43, n. 84, p. 168-185. 2021.

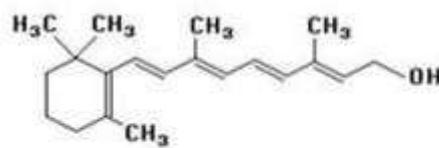
Vanconcellos, S. C.; Franisco, A. L. Uso do diário de campo em investigações no ambiente escolar A construção de uma metodologia. *CIAIQ*. v. 2. N.1, 2015.

APENDECE I

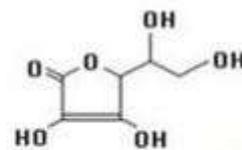
VALIAÇÃO SOBRE OS CONCEITOS DE PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DOS COMPOSTOS

SOLUBILIDADE DOS COMPOSTOS

- 1- Cite quais fatores influenciam na solubilidade de um composto.
- 2- CH_3COOH X $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$. Qual dos compostos é menos solúvel em água? Justifique.
- 3- Por que a molécula do etanol interage tanto com a água quanto com a gasolina formando misturas homogêneas com ambas as partes?
- 4- Uma das propriedades que determina maior ou menor concentração de uma vitamina na urina é a sua solubilidade em água.



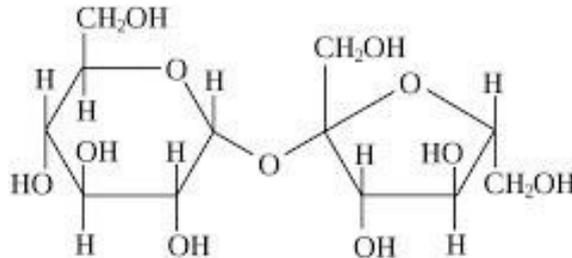
VITAMINA A



VITAMINA C

Qual dessas vitaminas é mais facilmente eliminada na urina? Justifique.

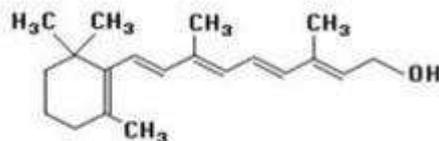
- 5- A sacarose é o principal componente do açúcar comum. Trata-se de uma substância molecular muito solúvel em água, cuja massa molar é igual a 342 g/mol. Sua estrutura é representada a seguir. Em relação à sacarose responda à pergunta a seguir:



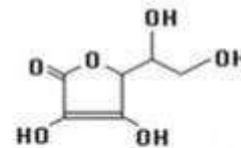
Qual a razão da sacarose ser tão solúvel em água, apesar de possuir uma massa molar elevada? Por quê?

TEMPERATURAS DE FUSÃO, EBULIÇÃO E VOLATILIDADE

- 6- Dadas as substâncias abaixo:



VITAMINA A
TE = 62 °C

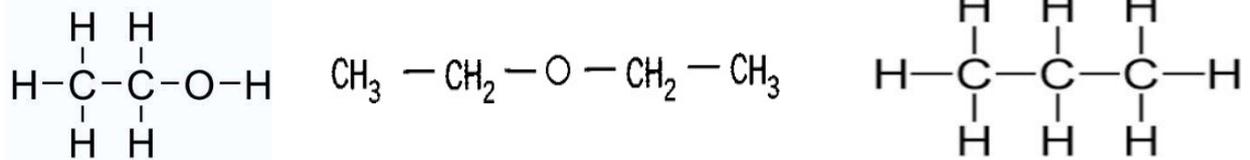


VITAMINA C
TE = 192 °C

Dê uma justificativa para o ponto de fusão da vitamina C ser superior ao da vitamina A.

7- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ X $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ qual dos compostos apresenta maior temperatura de ebulição? Por quê?

8- Analise as substâncias abaixo.



I etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

II éter dimetílico

III - propano

Considerando existência das interações intermoleculares é de se prever que, sob mesma pressão, as temperaturas de ebulição dessas substâncias sejam crescentes. Assim sendo, organize as moléculas acima em ordem crescente de temperatura de ebulição e justifique suas escolhas.

9- Foram apresentadas a um estudante as fórmulas de quatro pares de substâncias. Foi pedido a ele que, considerando os modelos de ligações químicas e de interações intermoleculares apropriados a cada caso, indicasse, em cada par, a substância que tivesse a temperatura de fusão mais baixa. O estudante propôs o seguinte:

Pares de substâncias	Substâncias de temperatura de fusão mais baixa
$\text{CH}_4, \text{CH}_3\text{OH}$	CH_4
NaCl, HCl	NaCl
$\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$	SiO_2
I_2, Fe	I_2

Com base nos seus conhecimentos sobre propriedades físicas e químicas dos compostos argumente sobre qual das previsões foram corretas.

APÊNDICE II

AVALIAÇÃO DO GAME PELOS JOGADORES

1- Em uma escala de 0 a 10 (em que 0 é discorda completamente e 10 concorda completamente) marque os itens abaixo.

a) O game favoreceu meu aprendizado sobre propriedades físicas e químicas dos compostos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) Com o uso do game ficou mais fácil de entender o conteúdo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

c) A estrutura do jogo favoreceu meu interesse em completa-lo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

d) O funcionamento do jogo é adequado ao meu jeito de aprender.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

e) A utilização do game me motivou a participar da aula com mais interesse.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2- Alguma informação ou característica do game despertou meu interesse para o estudo do conteúdo?

Não Sim

Se sim, qual característica poderia citar?

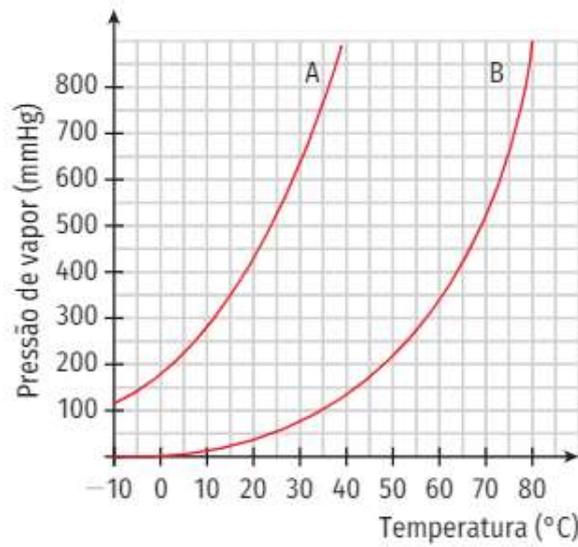
3- Cite alguns aspectos positivos na aplicação do game na aula de química:

4- Cite alguns aspectos negativos na aplicação do game na aula de química:

APÊNDICE III

AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO

1- O gráfico a seguir mostra curvas de pressão de vapor em função da temperatura para duas substâncias – o éter, curva A, e o etanol, curva B.



Analisando esse gráfico, classifique as afirmações a seguir em falsas (F) ou verdadeiras (V), justificando as falsas.

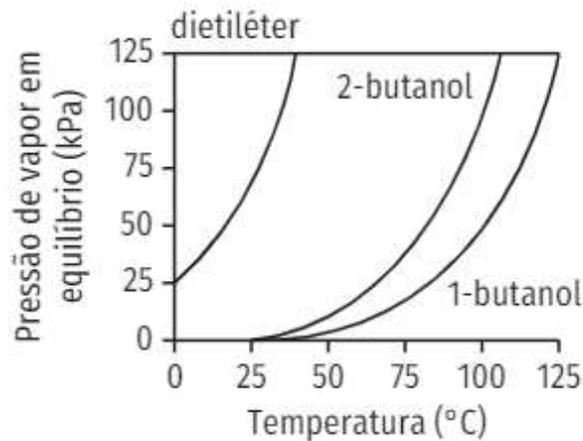
- I. () Em uma cidade onde a pressão atmosférica é igual a 750 mmHg, a temperatura de ebulição da substância mais volátil é igual a 20 °C.
- II. () Ao nível do mar, a substância B entra em ebulição em temperatura acima de 70 °C.
- III. () Ao nível do mar, a temperatura de ebulição de A é aproximadamente 35 °C.

2- Considere dois líquidos: tetracloreto de carbono (CCl₄) importante solvente, e pentano, C₅H₁₂, um dos derivados do petróleo. A tabela mostra as pressões de vapor de cada um dos líquidos à temperatura de 25 °C.

LÍQUIDO	PRESSÃO DE VAPOR (T = 25 °C)
(CCℓ ₄)	0,186 atm
(C ₅ H ₁₂)	0,812 atm

Qual desses líquidos entra em ebulição em temperatura mais baixa ao nível do mar? Justifique sua resposta.

3- Leia as afirmações referentes ao gráfico que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.



As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas no estado líquido aumentam na seguinte ordem:

$$\text{dietiléter} < \text{2-butanol} < \text{1-butanol}.$$

II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.

III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.

IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.

Dentre as afirmativas, estão corretas

- a) I, II e IV.
- b) I, III e IV.
- c) I, II e III.
- d) II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

4- (Enem) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água.

Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- a) a densidade dos líquidos.
- b) o tamanho das moléculas.
- c) o ponto de ebulição dos líquidos.
- d) os átomos presentes nas moléculas.
- e) o tipo de interação entre as moléculas.

5- Considere a lista de substâncias a seguir, elaborada por um professor para que seus alunos identificassem as que são solúveis em água.

I. NH_3 II. CS_2 III. CH_3OH IV. I_2 V. CH_4

Os alunos que identificaram corretamente o que foi solicitado indicaram as substâncias

- a) I e II b) I e III c) III e V d) III e IV e) II e V

APÊNDICE IV

PLANOS DE AULA

Todos os planos de aula seguem as orientações da BNCC para desenvolvimento de competências e habilidades para ciências da Natureza (CNT).

Aula 1	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 2 (1h40 min)
Conteúdo: Ligação covalente, fórmulas estruturais e geometria molecular		
Competências: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza.		
Habilidades: (EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. (EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.		
Avaliação: Engajamento e discussões		
METODOLOGIA		
<p>Em um primeiro momento apresentação da pesquisa que está sendo desenvolvida e aplicação do questionário 1 (Apêndice 1).</p> <p>Após finalização do questionário, iniciar uma aula interativa e dialógica para revisão sobre os principais conceitos sobre ligações covalentes discutindo-se, principalmente, quais tipos de átomos tendem a fazer esse tipo de ligação. Em seguida, apresentação das estruturas geométricas das moléculas utilizando o software Avogadro para visualização das moléculas, neste momento é importante a discussão do método de desenho molecular e sua relevância para a propriedades dos compostos.</p> <p>Link para download do software Avogadro: https://sourceforge.net/projects/avogadro/files/latest/download</p>		
Aula 2	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 1 (50 min)
Avaliação: Aplicação de questionário		
METODOLOGIA		

Avaliação diagnóstica sobre o conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos. Aplicação do questionário avaliativo para levantamento do nível conceitual dos alunos sobre o tema.



Aula 3	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 2 (1h40 min)
---------------	----------------------------	--

Conteúdo:
Polaridade e interações intermoleculares

Competências:
Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções.
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria.

Habilidades:
(EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
Relacionar as propriedades físico-químicas de substâncias e materiais com a sua estrutura química.

Avaliação:
Engajamento e discussões

METODOLOGIA

Em uma aula interativo-dialógicas, demonstrar como a polaridade das moléculas se formam. Utilizar o simulador de polaridade do phet para apresentação do conceito de polaridade, como ela surge e porque é importante seu estudo. Além disso, reconhecimento de uma molécula polar a partir da nuvem eletrônica.

Link para acesso ao simulador Phet: Simulador de polaridade molecular
https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/molecule-polarity



Aula 4	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 2 (1h40 min)
---------------	----------------------------	--

Conteúdo:
Propriedades Físicas e químicas dos compostos: Introdução

Competências:
Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções.
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria.

<p>Habilidades: (EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. (EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. Relacionar as propriedades físico-químicas de substâncias e materiais com o tipo de ligação intra e intermolecular que os constituem.</p>		
<p>Avaliação: Engajamento e discussões</p>		
METODOLOGIA		
<p>Em uma aula interativo-dialógicas, discutir com a classe como as interações intermoleculares influenciam nas propriedades físicas das substâncias, como a temperatura de fusão, a temperatura de ebulição e a solubilidade. Abordar a solubilização do etanol na água e na gasolina, como tema gerador. Demonstrar como a polaridade da água é importante na solubilização de diversas substâncias. Além de estabelecer comparações de temperaturas de fusão e de ebulição entre várias substâncias</p>		
Aula 5	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 2 (1h40 min)
<p>Conteúdo: Propriedades Físicas e químicas dos compostos: Temperaturas de fusão e ebulição, volatilidade e solubilidade.</p>		
<p>Competências: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria.</p>		
<p>Habilidades: EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. (EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. Relacionar as propriedades físico-químicas de substâncias e materiais com o tipo de ligação intra e intermolecular que os constituem.</p>		
<p>Avaliação: Engajamento e pontuação.</p>		

METODOLOGIA		
<p>Apresentação da plataforma Química+ seus recursos e dinâmica de funcionamento. O objetivo central do jogo (para o jogador) é superar os desafios e atingir a maior pontuação. Cada aluno desenvolverá sua própria estratégia de resolução e o professor poderá auxiliá-lo na condução dos desafios. Link para a plataforma: www.appquimicamais.com.br</p>		
Aula 6	Disciplina: Química	Quantidade de aulas: 2 (1h40 min)
<p>Conteúdo: Propriedades Físicas e químicas dos compostos</p>		
<p>Competências: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria.</p>		
<p>Habilidades: EM13CNT307) analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. (EM13CNT205) interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. Relacionar as propriedades físico-químicas de substâncias e materiais com o tipo de ligação intra e intermolecular que os constituem.</p>		
<p>Avaliação: Avaliação escrita</p>		
METODOLOGIA		
<p>Avaliação construída com a finalidade de diagnóstico da evolução no aprendizado do conteúdo de propriedades físicas e químicas dos compostos.</p>		