



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MARIA DANIELE PEREIRA DO NASCIMENTO

**INOVAÇÃO DIDÁTICA: uso de palavras cruzadas para facilitar a aprendizagem
de leis e propriedades em físico-química**

PICOS-PI

2025.2

MARIA DANIELE PEREIRA DO NASCIMENTO

**INOVAÇÃO DIDÁTICA: uso de palavras cruzadas para facilitar a aprendizagem
de leis e propriedades em físico-química**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Araújo
Barros.

PICOS-PI

2025.2

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Nascimento, Maria Daniele Pereira do

N244i Inovação didática : uso de palavras cruzadas para facilitar a aprendizagem de leis e propriedades em físico-química / Maria Daniele Pereira do Nascimento. - 2025.
61 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2025.

Orientador : Prof Me. Francisco de Assis Araújo Barros.

1. Ensino de Química. 2. Ludicidade. 3. Físico-Química. 4. Palavras Cruzadas. I. Título.

CDD - 540

Elaborado por Silvio de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

MARIA DANIELE PEREIRA DO NASCIMENTO

**INOVAÇÃO DIDÁTICA: uso de palavras cruzadas para facilitar a aprendizagem
de leis e propriedades em físico-química**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Aprovada em: 02/09/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco de Assis Araújo Barros (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profª. Ma. Rayza Borba de Lima
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Dr. João Ferreira Da Cruz Filho
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

PICOS-PI

2025.2

Dedico este trabalho aos meus pais,
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus que me concedeu serenidade e força para trilhar este caminho e concluir este trabalho. Sem sua luz, nada disso seria possível.

À minha amada família, porto seguro, exemplos de vida, seus pais Luíza Maria da Conceição e Marcelo Adonias do Nascimento. Eles, que abdicaram de noites de sono para cuidar de mim, que trabalharam incansavelmente para proporcionar o melhor, que lhe ensinaram o valor da honestidade, da perseverança e do amor ao próximo.

Eles, que foram apoio em cada decisão, me incentivaram em cada desafio e me ampararam em cada queda. Eles são a minha base, minha fortaleza, o meu maior orgulho. Agradeço a Deus todos os dias por ter recebido pais tão maravilhosos. Amo-os mais do que as palavras podem expressar.

Aos meus queridos amigos e colegas Graziela, Manuela, Andressa, Matheus, Wellington, Maria Rita, deixo meu profundo agradecimento pela amizade e pelo apoio constante e pelas palavras de incentivo que tantas vezes me confortaram e me impulsionaram a seguir em frente.

Vocês estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade e celebraram comigo cada conquista, tornando esta caminhada mais leve e significativa. Cada gesto de carinho, cada conselho e cada riso compartilhado foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

Levo comigo não apenas a lembrança dos bons momentos, mas também a certeza de que a presença de vocês tornou a jornada mais especial.

Aos membros da banca, minha profunda gratidão pelas valiosas contribuições e sugestões que ajudaram a enriquecer este trabalho, tornando-o ainda mais completo.

Gostaria de finalizar agradecendo ao meu orientador Mestre Francisco de Assis Araújo Barros, pelo apoio, e pela excelente condução deste trabalho.

O que prevemos raramente ocorre; o que
menos esperamos geralmente acontece.

Benjamin Disraeli

RESUMO

A disciplina de Química enfrenta múltiplos desafios, particularmente o ensino de Físico-Química, devido à sua natureza abstrata e à dificuldade de visualização dos conceitos. Nesse contexto, metodologias inovadoras são essenciais para habilitar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. O objetivo geral deste trabalho foi evidenciar o potencial educativo dos jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Físico-Química II. Os objetivos específicos incluíram a proposição de uma atividade didática de palavras cruzadas sobre temas de Físico-Química II, a promoção da integração de jogos didáticos no ensino e aprendizagem da disciplina de Química, e o encorajamento à participação ativa dos alunos, capacitando-os a se tornarem protagonistas no processo educativo. A questão fundamental do estudo foi: “Os jogos didáticos funcionam como facilitadores na aprendizagem de leis e propriedades em Físico-Química?”. A pesquisa foi realizada utilizando uma abordagem qualitativa, aplicando a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) na revista Química Nova na Escola, com a seleção de artigos dos últimos cinco anos em língua portuguesa. Com base nos referenciais analisados, foi desenvolvida uma proposta didática para a implementação de palavras cruzadas em três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil), adaptáveis às diferentes realidades de sala de aula. A proposta didática elaborada neste trabalho de TCC foca no ensino dos conteúdos de Físico-Química II, especificamente Soluções, Lei de Raoult, Lei de Henry e Propriedades Coligativas, que são considerados temas de alta complexidade e dificuldade para os alunos. Embora a proposta não tenha sido implementada em sala de aula, uma análise teórica e o suporte pedagógico indicam que o uso de palavras cruzadas pode fomentar uma interação entre os alunos, estimular o raciocínio lógico, a criatividade e a memorização, além de auxiliar na compreensão e na associação de conceitos fundamentais. Este recurso tem o potencial de tornar a aprendizagem mais dinâmica e envolvente, especialmente em contextos educacionais com limitações estruturais. Conclui-se que os jogos didáticos, em particular as palavras cruzadas, constituem ferramentas pedagógicas acessíveis e promissoras, capazes de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem em Físico-Química II, aprimorando habilidades cognitivas e sociais, além de fomentar uma educação mais significativa e inclusiva.

Palavras-chave: Ludicidade. Ensino de Química. Palavras Cruzadas. Físico-Química. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

A disciplina de Química enfrenta múltiplos desafios, particularmente o ensino de Físico-Química, devido à sua natureza abstrata e à dificuldade de visualização dos conceitos. Nesse contexto, metodologias inovadoras são essenciais para habilitar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. O objetivo geral deste trabalho foi evidenciar o potencial educativo dos jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Físico-Química II. Os objetivos específicos incluíram a proposição de uma atividade didática de palavras cruzadas sobre temas de Físico-Química II, a promoção da integração de jogos didáticos no ensino e aprendizagem da disciplina de Química, e o encorajamento à participação ativa dos alunos, capacitando-os a se tornarem protagonistas no processo educativo. A questão fundamental do estudo foi: “Os jogos didáticos funcionam como facilitadores na aprendizagem de leis e propriedades em Físico-Química?”. A pesquisa foi realizada utilizando uma abordagem qualitativa, aplicando a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) na revista Química Nova na Escola, com a seleção de artigos dos últimos cinco anos em língua portuguesa. Com base nos referenciais analisados, foi desenvolvida uma proposta didática para a implementação de palavras cruzadas em três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil), adaptáveis às diferentes realidades de sala de aula. A proposta didática elaborada neste trabalho de TCC foca no ensino dos conteúdos de Físico-Química II, especificamente Soluções, Lei de Raoult, Lei de Henry e Propriedades Coligativas, que são considerados temas de alta complexidade e dificuldade para os alunos. Embora a proposta não tenha sido implementada em sala de aula, uma análise teórica e o suporte pedagógico indicam que o uso de palavras cruzadas pode fomentar uma interação entre os alunos, estimular o raciocínio lógico, a criatividade e a memorização, além de auxiliar na compreensão e na associação de conceitos fundamentais. Este recurso tem o potencial de tornar a aprendizagem mais dinâmica e envolvente, especialmente em contextos educacionais com limitações estruturais. Conclui-se que os jogos didáticos, em particular as palavras cruzadas, constituem ferramentas pedagógicas acessíveis e promissoras, capazes de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem em Físico-Química II, aprimorando habilidades cognitivas e sociais, além de fomentar uma educação mais significativa e inclusiva.

Keywords: Playfulness. Chemistry Teaching. Crosswords. Physical Chemistry. Meaningful Learning.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Eficácia de métodos lúdicos na aprendizagem	13
2.2 Métodos lúdicos e o uso de jogos na aprendizagem de Química	16
2.3 Temáticas específicas na abordagem da disciplina de Química através da aplicação de jogos	21
2.3.1 <i>Propriedades fundamentais da Química</i>	23
2.3.2 <i>Lei de Raoult</i>	26
2.3.3 <i>Lei de Henry</i>	27
2.3.4 <i>Lei de Debye-Hückel</i>	28
2.3.5 <i>Propriedades Coligativas</i>	28
2.4 Recursos de elaboração do jogo de palavras cruzadas	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
3.1 Classificação da pesquisa quanto ao seu tipo e método	33
3.2 Seleção da literatura utilizada	33
3.3 Elaboração e sugestão de aplicação da proposta didática	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 Elaboração de palavras cruzadas de níveis fácil, normal e difícil	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICES	57

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Química é repleta de desafios, pois trata-se de uma ciência que valida e explica eventos que ocorrem no cotidiano, porém, muitos deles, impossíveis de serem visualizados sem o auxílio de equipamentos específicos. Essa impossibilidade de visualização dificulta a associação dos eventos com a realidade, aumentando assim os níveis de dificuldade entendimento (Gomes; Costa, 2022).

Esses desafios são percebidos e comentados não somente por alunos, mas por professores, que também encontram dificuldades no que se refere à adaptação das técnicas de transmissão de conteúdo, o que acaba levando a um ensino tradicional. Percebe-se então os desafios que contemplam o processo de ensino-aprendizagem. Nesse modelo de ensino, os alunos são agentes passivos do conhecimento, o que acaba por não despertar interesse de aprofundamento e interação na obtenção do conhecimento referente aos conceitos, teorias e fórmulas químicas (Menezes; Nuñez, 2018).

Dentro desse contexto, percebe-se como é essencial ao educador a busca efetiva por métodos de ensino que contribuam no processo de transmissão de conteúdos aos alunos e, sobretudo, de obtenção deles de forma que eles não sejam somente receptores de informações, mas sujeitos ativos no processo de construção da aprendizagem.

Frente a essa perspectiva, os jogos didáticos têm ganhado cada vez mais espaço no cenário educacional e em disciplinas classificadas de difícil entendimento como é o caso da Química. É válido ressaltar que essa introdução é condizente com as perspectivas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, orientando a sua construção de forma ativa e contextualizada (Brasil, 2018).

Esse tipo de desenvolvimento só se torna possível quando se tem o aprofundamento referente às práticas pedagógicas que corroborem na forma como o professor instrui e, sobretudo, na forma como ele consegue criar um ambiente de perspectivas ao aluno de experimentar o novo, instigando assim a sua curiosidade e estímulos que o faça refletir.

Mediante essa definição, considerando a necessidade de se trabalhar de maneira mais didática fórmulas e conceitos químicos, é que se realizou esta pesquisa, na qual buscou, por intermédio do jogo de palavras-cruzadas, compreender a

relevância da introdução da ludicidade no cenário educacional, tendo em vista o desenvolvimento do sendo crítico e reflexivo dos alunos.

O ponto de partida para a realização dessa análise está condicionado ao seguinte questionamento: os jogos didáticos são facilitadores da aprendizagem de leis e propriedades em Físico-Química? A partir desse questionamento, emergiram os objetivos da pesquisa, classificados em objetivo geral e objetivos específicos. Através do objetivo geral, buscou-se apresentar o potencial formativo dos jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Físico-Química II.

Consequentemente, os objetivos específicos buscaram sugerir uma proposta didática de palavras cruzadas sobre um conteúdo de Físico-Química II, contribuir para a inserção de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos da disciplina de Química e desenvolver, além de estimular a participação ativa dos alunos, levando-os a serem sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Para esse alcance, foi realizada uma proposta didática, com foco no uso de jogos e palavras cruzadas para o reforço da memória e associação de conceitos, com ênfase no jogo de palavras-cruzadas, utilizando como meio principal a disponibilidade da literatura sobre essa temática, auxiliando posteriores aplicações através dos resultados desta pesquisa.

A realização desta pesquisa é justificada pela necessidade que é percebida de adequação de metodologias de ensino de Química desde as impressões pessoais da pesquisadora durante as experiências vivenciadas no Ensino Médio, reforçadas nos períodos de realização de estágio supervisionado, em que os alunos apresentam dificuldades em assimilar a Química com a realidade.

É importante ainda ressaltar que o desenvolvimento desta pesquisa é relevante para o fato de que reforça a necessidade de adequação de metodologias de ensino de Físico-Química II, contribuindo assim para o aumento de informações sobre o uso de jogos didáticos em sala de aulas, com ênfase nas palavras cruzadas, visto que é um recurso de fácil acesso e de baixo custo, o que facilita a sua aplicabilidade e possibilidades.

O uso de recursos lúdicos, como palavras cruzadas, na assimilação de conteúdos teóricos da Físico-Química, revela-se uma metodologia benéfica, especialmente dada a complexidade dos temas abordados na graduação em Química. Estudantes frequentemente enfrentam dificuldades para integrar conceitos cruciais relacionados às soluções e interações moleculares.

As palavras cruzadas, ao promoverem uma aprendizagem ativa, facilitam a memorização e a associação de termos, estimulando o pensamento crítico e a compreensão da matéria. Sua estrutura diferenciada, com três níveis de dificuldade, permite um avanço gradual, atendendo à diversidade de conhecimento entre os alunos.

Mediante o exposto, considerando as estratégias definidas, esta etapa da pesquisa segue estruturada por partes. Na primeira parte, após a introdução, tem-se a apresentação do referencial teórico, organizado em partes. A segunda parte apresenta-se a metodologia da pesquisa, detalhando os passos seguidos para a completude da pesquisa. Em seguida, tem-se a análise e discussão dos dados, reforçados pela literatura e, finalmente, tem-se as considerações finais da pesquisa após o entendimento mediante a exposição dos resultados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta parte da pesquisa tem como finalidade apresentar e discutir os principais conceitos e abordagens que fundamentam esta pesquisa, oferecendo embasamento para a análise da utilização de métodos lúdicos no ensino de Química. Essa construção parte de uma revisão da literatura especializada, na qual buscou a compreensão acerca das estratégias pedagógicas fundamentadas no lúdico podem contribuir para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo, motivador e, sobretudo, eficaz.

Neste contexto, esta seção está organizada em três tópicos principais. No primeiro, serão discutidos os benefícios e limitações do uso de abordagens lúdicas no ambiente escolar, com foco em sua contribuição para a assimilação de conteúdos e o engajamento dos alunos. Em seguida, que aborda os Métodos lúdicos e o uso de jogos na aprendizagem de Química, aborda de forma específica a aplicação de jogos como recurso didático na disciplina, analisando experiências e práticas relatadas por diferentes autores.

Por fim, no Temáticas específicas na abordagem da disciplina de Química através da aplicação de jogos, foram percorridas as possibilidades de trabalhar conteúdos específicos da Química utilizando jogos como ferramenta de ensino, evidenciando os impactos dessas práticas no desempenho e interesse dos estudantes.

A estruturação desses tópicos teve como objetivo fornecer uma base sólida para a compreensão das potencialidades do ensino lúdico na área de Química, contribuindo assim para a reflexão crítica sobre metodologias inovadoras no contexto educacional.

2.1 Eficácia de métodos lúdicos na aprendizagem

A implementação de métodos lúdicos na aprendizagem tem ganhado cada vez mais espaço, passando a ser notada como um tipo de prática que estabelece conexões importantes entre teoria e prática. Essa metodologia tem sido cada vez mais incorporada por educadores, tornando as disciplinas, mesmo aquelas consideradas mais desafiadoras, mais dinâmicas e facilitando a compreensão dos conteúdos (Carbo et al., 2019).

Essa é uma possibilidade amplamente defendida por educadores, psicopedagogos e demais profissionais da educação, principalmente pela forma como a implementação de métodos lúdicos oferece ao indivíduo a capacidade de melhoramento de desenvolvimento mental, interação social e uma conexão com o ambiente ao seu redor. Além de promover sensações de descontração e contentamento, associando essas possibilidades à aprendizagem (Ranyere; Matias, 2023).

Autores contemporâneos, com base sólida em autores com publicações e análises mais antigas, refletem que a associação entre o brincar e a aprendizagem é importante. Segundo as teorias de Vygotsky (1984), o brincar é tão essencial quanto o estudo, sendo uma ação natural da infância que pode ser direcionada para o processo educativo.

Ainda segundo a perspectiva de Vygotsky (1984), não é possível que a de lado, principalmente pelo fato de que ela é definida como um importante trecho da realidade atual, direcionando os indivíduos a se comportarem de maneira condizente ao material disposto a ele.

No caso das crianças, é ofertada a possibilidade de agir com mais maturidade, tanto por intermédio de ação como por reflexões, adotando cenários que, até então, seriam típicos dos adultos no universo do faz-de-conta, como nas diversas formas de diversão, onde ela assume a figura da professora, enquanto os demais desempenham o papel de alunos de maneira fictícia.

Já em relação aos adultos, tem-se a mesma perspectiva, de modo que, em efeito contrário, em que, no momento de descontração, ele se reconecta com a sua criança interior e desenvolve estímulos que o fazem associar o momento de descontração com a aprendizagem, representando aspectos importantes de alegria, entretenimento e, sobretudo, conhecimento (Vygotsky, 1984; Messeder Neto; Moradillo, 2016).

Ainda segundo a perspectiva de Messeder Neto e Moradillo (2016), é possível compreender que a eficiência da implementação de jogos e metodologias lúdicas na aprendizagem fundamenta-se na capacidade atribuída de nutrição da alma, estímulo da curiosidade, promoção do ato de imaginar, refletir e capacidade de serem tomadas decisões importantes. Esse aspecto é o que foi denominado como ludicidade e, através do entendimento dos seus aspectos positivos para o desenvolvimento cognitivo do ser humano, passou a ser amplamente defendido no meio educacional,

como também implementado.

O brincar oferece a oportunidade de redescobrir aquilo que é familiar aos indivíduos participantes, principalmente pela forma como cada atividade contribui para o desenvolvimento de novas experiências, bem como de relações diretas com aquilo que ele está sendo exposto. Segundo os postulados de Vygotsky (1984), essas são possibilidades consequentes da forma como cada atividade é explorada, como as experiências são vividas pelos indivíduos e o conhecimento é apreendido.

Esse entendimento vai ao encontro da Teoria da Aprendizagem Significativa, que se trata de uma metodologia de ensino que sugere a incorporação de novos saberes às experiências anteriores do aluno. Essa teoria foi criada pelo psicólogo educacional David Ausubel, atribuindo cada vez mais valor às possibilidades da implementação da ludicidade, além de afastar o entendimento sobre recreação durante as atividades (Pelizzari, et. al, 2002; Gonzaga, 2017).

Ainda segundo Pelizzari et. al (2002), para que seja possível o alcance de uma aprendizagem significativa, é essencial compreender que se trata de um processo de transformação do conhecimento, e não apenas de mudanças observáveis no comportamento. É fundamental reconhecer o papel dos processos mentais nesse avanço, a fim de que não haja dissociação do conhecimento enquanto o indivíduo brinca com o recurso oferecido a ele. Na realidade, Gonzaga (2017) vem reforçando esse entendimento ao destacar que esse é um processo de construção a longo prazo e é necessário o empreendimento de esforços para que ele seja efetivado.

As ideias de Ausubel se destacam por focar em uma análise detalhada sobre a aprendizagem em ambientes escolares e o processo de ensino, em vez de apenas aplicar conceitos ou princípios extraídos de outras situações de aprendizado de forma genérica. Para que a aprendizagem se torne significativa, duas condições são indispensáveis. Primeiramente, o estudante deve estar disposto a aprender; se a intenção for apenas memorizar o conteúdo de maneira mecânica e sem reflexão, a aprendizagem se torna superficial. Em segundo lugar, o material a ser aprendido necessita ser potencialmente significativo, o que implica que deve ser tanto lógico quanto psicologicamente relevante (Darroz, 2018).

O significado lógico está relacionado, principalmente, à essência do conteúdo em si. Dentro da perspectiva psicológica, tem-se a uma vivência única que cada indivíduo desenvolve através da forma como ele participa da atividade, ensejando o entendimento de que cada aluno vai vivenciar a mesma experiência de uma forma

distinta. Darroz (2018), bem como Gonzaga (2017), analisando a Teoria da Aprendizagem Significativa, definem que cada pessoa seleciona os conteúdos que podem ser considerados relevantes ou não de acordo com suas experiências e a forma como eles fizeram as assimilações delas com os referidos conteúdos.

Dentro dessa perspectiva, podemos enfatizar que os benefícios e eficiência da implementação de métodos lúdicos está relacionada não somente ao momento vivenciado com os alunos e a interação que eles podem apresentar durante o desenvolvimento, mas, sobretudo, à possibilidade de aprimoramento da estrutura cognitiva dos estudantes quanto na capacidade de recordar informações posteriormente e aplicá-las para novas experiências de aprendizado, aspectos que a tornam a abordagem mais apropriada para ser incentivada entre os alunos (Darroz, 2018; Silva; Trajano; Araujo, 2020)

Além desses aspectos, assim como é possível observar por intermédio das teorias de Ausubel, a aprendizagem significativa pode ser alcançada tanto através da exploração quanto da repetição, pois essa diferença não é tão fundamental na distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecanicista, no que se refere à compreensão da aprendizagem nas escolas e à abordagem do ensino (Gonzaga, 2017; Silva; Trajano; Araujo, 2020).

Entretanto, é muito importante deixar claro que essa relação voltada para essa segunda perspectiva, está fundamentada na educação formal e a importância da aprendizagem significativa por meio da percepção verbal, dada a natureza específica do conhecimento que deseja transmitir (Sousa; Silva; Gois, 2020). A partir desse entendimento, fica cada vez mais distante a possibilidade de serem realizadas dissociações da ludicidade e a capacidade de aprendizagem, de modo que elas podem, sem qualquer dúvida, contribuir para o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem de disciplinas classificadas como mais complexas, como é o caso da Química e outras que são elencadas por indivíduos no seu processo de formação.

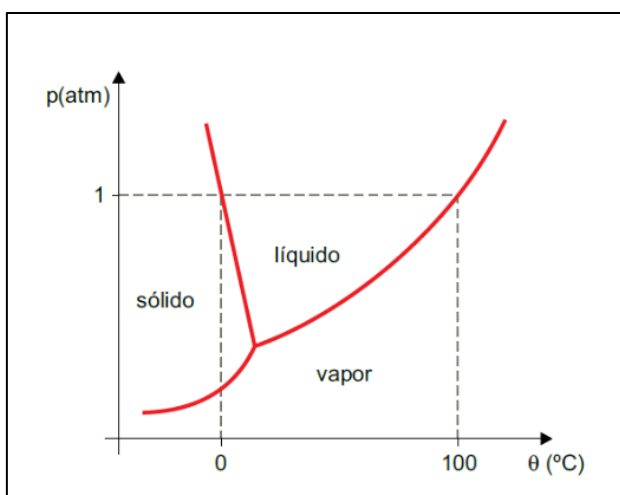
2.2 Métodos lúdicos e o uso de jogos na aprendizagem de Química

A Química é um campo científico que permeia o cotidiano das pessoas, abrangendo muito mais do que o que é ensinado em sala de aula. As inúmeras inovações promovidas pela Química são extremamente importantes em várias dimensões da vida humana, podendo ser observadas em diversas atividades comuns

na rotina diária, porém, muitas vezes, sem uma conexão direta feita pelo indivíduo, como por exemplo o ato de ferver água, quando a água passa de um estado para o outro, ou mesmo quando uma roupa seca no varal, assim como presentes em produtos de limpeza, cosméticos, medicamentos, dentre outros componentes que fazem parte do cotidiano (Silva, 2022).

Acerca dos dois primeiros exemplos, em que se tem o processo de evaporação, os indivíduos acabam entendendo como eventos comuns do cotidiano. Entretanto, percebe-se fenômenos físico-químicos, em que se tem a presença de energia cinética, até a chegada do estado de vapor da água que, até então, estava em estado líquido nas roupas. Na Figura 1, extraída do Blog da Universidade Federal do ABC Paulista (UFABAC), de Lemes (2021), pode-se observar o fenômeno segundo a perspectiva da físico-química:

Figura 1 – Processo de transformação do estado das moléculas de água.



Fonte: Adaptado de Lemes (2021).

Esse é um processo descrito através da Físico-Química, que apresenta o entendimento de que, referente aos exemplos supracitados, a luz solar, ocorre um fenômeno semelhante, em que as moléculas absorvem energia cinética, até que se transformem em vapor e se desprendam do tecido, liberando-se para o ar (Lemes, 2021). Porém, assim como relatado por Silva (2022), esse acaba sendo um aspecto de difícil compreensão para as pessoas, principalmente quando é necessária a relação da química e os campos que a envolvem.

É nesta perspectiva que se compreende a Química como um campo fundamental da ciência, dedicado à análise da matéria e suas composições, além de

todas as alterações que ela sofre. É evidente que a Química está presente em diversos aspectos da vida diária, abrangendo desde processos visíveis, como os mencionados por Silva (2022), até outros processos que não podem ser percebidos sem o uso de ferramentas adequadas (Nascimento, 2019).

Sob essa mesma ótica, Nascimento (2019) destaca que a Química nos permite identificar uma variedade de processos que ocorrem à nossa volta, proporcionando uma nova forma de enxergar o mundo. Esse reconhecimento facilita a identificação de fenômenos diversos que anteriormente eram invisíveis. Dessa maneira, é possível considerar a Química como uma ciência essencial para a humanidade (Silva, 2022).

Diversas pesquisas sobre a Química, enquanto uma ciência que traz benefícios para a sociedade, ressaltam sua importância. Um exemplo disso é o estudo sobre a proteção contra a corrosão de metais, conduzido por Silva (2022). Assim, compreende-se que o aprendizado em Química vai muito além de apenas entender conceitos ou resolver exercícios vistos em aula. Na verdade, a Química se revela como um recurso fundamental que contribui de maneira significativa para a implementação de boas práticas, com o foco principal no aprimoramento da qualidade de vida das pessoas tanto a curto quanto a longo prazo (Leão; Kochhann, 2019).

É nesse cenário que se pode estabelecer a ligação com a necessidade de criação de metodologias educacionais para o ensino da Química, visando que essa disciplina seja percebida como algo significativo na vida diária dos alunos, e não apenas como uma exigência curricular.

Ademais, o aprendizado em Química deve, principalmente, contribuir para a formação de indivíduos conscientes, aptos a interagir com o ambiente em que vivem e, conforme afirmam Santos e Schetzler (1996, p. 29), “desenvolver a habilidade de tomar decisões baseadas em informações e considerando as diversas consequências que podem resultar dessas escolhas”.

Tendo em vista a busca por métodos que direcionem a necessidade de a educação venha ocorrer de maneira eficaz, é preciso superar uma série de desafios e dificuldades que são típicos da própria disciplina. Um dos primeiros obstáculos destacados por pesquisas nessa área, como as de Albano e Relou (2023), refere-se à linguagem específica da Química, especialmente no que diz respeito a conceitos, símbolos e nomenclaturas, além das questões estruturais decorrentes da falta de investimentos públicos.

Dentro desse mesmo cenário, ao abordar a linguagem que, em determinados

casos, apresenta mais símbolos, isso acaba por desviar a atenção dos estudantes, pois eles tendem a associá-la a algo que ultrapassa seu conhecimento prévio (Silva, 2019).

É importante destacar que há várias outras dificuldades a serem superadas no âmbito do aprendizado de Química, muitas das quais podem estar ligadas a outras disciplinas, tais como Português e Matemática. Isso se deve ao fato de que os estudantes precisam não apenas interpretar conceitos e leis, mas também resolver problemas matemáticos por meio da aplicação de fórmulas (Belo; Leite; Meotti, 2019).

Em virtude desses fatores, que representam apenas alguns dos obstáculos que professores e alunos encontram, torna-se crucial desenvolver metodologias que atendam às principais demandas dos estudantes, visando à aquisição efetiva do conhecimento (Gonzaga, 2017).

Estes aspectos, que classificamos como introdutórios, são essenciais para que seja fundamentada a necessidade de adequação de métodos lúdicos que corroborem a percepção visual dos alunos, de modo a levar os alunos a perceberem os exemplos ilustrativos e, sobretudo, os relacionar com os eventos químicos ocorridos (Teruya et. al, (2013). Para isso, o uso dos métodos lúdicos pode ser entendido como uma abordagem que proporciona uma ligação entre teoria e prática.

Esta metodologia tem sido cada vez mais incorporada por docentes, tornando as disciplinas, inclusive aquelas consideradas mais difíceis, mais interativas e facilitando a compreensão dos conteúdos abordados (Carbo et al., 2019). Embora seja frequentemente aplicada em matérias como Química, vale destacar que os jogos educativos têm sido utilizados por professores de diversas disciplinas, tornando-se um recurso significativo no processo de ensino e aprendizado.

É válido ainda ressaltar que esse entendimento é salientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S), em especial o PCN+ (2002 p. 56), endossando o entendimento de que:

os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo (Brasil, 2002, p. 56).

Com base nesse entendimento, é evidente que a utilização de jogos educacionais no ensino de Química oferece diversas oportunidades de aprendizado.

Contudo, é fundamental ressaltar que o trabalho em sala de aula não deve ser negligenciado (Vianna, 2017).

Nunes et al. (2022) corroboram essa ideia ao afirmar que é crucial que o professor compartilhe o conhecimento com os alunos, utilizando os recursos disponíveis, seja por meio de livros didáticos ou ferramentas digitais, se estas estiverem acessíveis na escola. A inserção de jogos educacionais pode servir como um incentivo para que os alunos apliquem o que aprenderam durante o processo de ensino dos conteúdos.

Na Figura 2 pode ser observado um exemplo de jogo de palavra cruzada que pode ser aplicado acerca das substâncias químicas, envolvendo conceitos e abordagens importantes, bem como a espontaneidade que o próprio jogo possibilita, sem que seja deixado de lado a essência do conteúdo.

Figura 2– Exemplo do jogo de palavras cruzadas no ensino de substâncias químicas.



Palavra Cruzada – Revisão: Substâncias Químicas 1º
Ano Ensino Médio – E. E. Frei Leopoldo de Castelnuovo
PIBID Química IFTM

01) NAS MUDANÇAS DE ESTADOS FÍSICOS, AS SUBSTÂNCIAS PURAS MATEM A ... CONTANTE. 02) METODO UTILIZADO PARA SEPARAR LÍQUIDOS MISCÍVEIS. 03) A AMONIA NH_3 POSSUI PF -78°C E PE -33°C . A TEMPERATURA AMBIENTE, A AMONIA E... 04) VAPOR DE ÁGUA, ÁGUA LÍQUIDA E GELO SÃO A MESMA... 05) QUANTIDADE DE ÁTOMOS EM H_2SO_4 . 06) SISTEMA OU MISTURA COM UMA ÚNICA FASE. 07) METAL COM MAIOR DENSIDADE. 08) PARA SEPARAR UMA MISTURA HETEROGÊNEA COM SÓLIDO E LÍQUIDO, UTILIZA-SE A... 09) PARA FAZER CAFÉ, UTILIZAMOS O METODO DA... 10) RELAÇÃO EM A MASSA E O VOLUME OCUPADO POR UM CORPO. 11) PARA UM MATERIAL AFUNDAR NA ÁGUA, ELE DEVE TER A DENSIDADE... 12) O HEXANO (C_6H_{14}) NÃO SE MISTURA COM ÁGUA E É FORMADO POR... ÁTOMOS. 13) QUANDO UM MATERIAL PASSA DO ESTADO SÓLIDO PARA O GASOSO. 14) QUANDO UM MATERIAL PASSA DO ESTADO SÓLIDO PARA O LÍQUIDO. 15) QUANTIDADE DE ÁTOMOS EM CO_2 . 16) O ETANOL TEM PF -117°C E PE 78°C . A TEMPERATURA AMBIENTE O ETANOL E... 17) QUANDO UM MATERIAL PASSA DO ESTADO LÍQUIDO PARA GASOSO. 18) SE MISTURAR ÁGUA (H_2O) E GÁS CARBÔNICO (CO_2), (EM QUAISQUER PROPORÇÕES) TEM-SE UM SISTEMA... 19) UM SISTEMA COM ÓLEO, GELO E ÁGUA, TEM ... SUBSTÂNCIAS

Fonte: Adaptado de PIBID Química IFTM (2014).

As palavras cruzadas, também conhecidas como cruzadinhas, são um tipo de jogo com a finalidade de descobrir palavras que se intercalam vertical e horizontalmente, utilizando dicas escritas e a associação com letras já preenchidas. Por se tratar de uma atividade que promove a curiosidade, a criatividade e o raciocínio, além de permitir o exercício e a ampliação do vocabulário de maneira desafiadora, as palavras cruzadas têm sido cada vez mais adotadas como recursos educativos

(Giacobo; Souza, 2020).

Por intermédio dessas apresentações, fica evidente que a metodologia lúdica é incorporada em sala de aula como um recurso complementar no processo educativo, conferindo ao educador uma certa variedade de opções de metodologias de ensino na construção do conhecimento e, acima de tudo, permitindo uma melhor compreensão das necessidades individuais que cada estudante possui.

Nesse contexto, Gonzaga (2017) discute essa questão ao argumentar, em sua pesquisa, que essa abordagem nas aulas resulta em um ensino mais abrangente, atraente e, primordialmente, didático, podendo ser implementado através da elevação de níveis de dificuldade, construindo junto ao aluno a capacidade de apreender cada vez mais conhecimento.

Além desses aspectos, segundo Gonzaga (2017), essa metodologia permite não apenas a transmissão de conteúdos, mas também a criação de conhecimentos práticos e, principalmente, aplicáveis à formação de jovens e à construção de uma sociedade cada vez mais instruída, capaz de identificar fenômenos que são considerados fundamentais para a ciência do cotidiano, bem como de práticas que são essenciais para que sejam formados cidadãos capazes de atuar no seu meio social.

2.3 Temáticas específicas na abordagem da disciplina de Química através da aplicação de jogos

A análise acerca dos princípios e propriedades fundamentais da Química revela-se como um alicerce importante não apenas para a formação acadêmica dos estudantes, mas também para a sua compreensão do mundo à sua volta. Esses conceitos, que à primeira vista podem parecer abstratos e distantes da realidade cotidiana, são, na verdade, a chave para decifrar os enigmas e complexidade existentes na natureza (Atkins; Jones; Laverman, 2018).

Um dos aspectos que tornam a Química uma área de estudo complexa está relacionado ao fato de que ela envolve uma série de conhecimentos que contemplam outras áreas do conhecimento, como por exemplo a biologia e a engenharia, desde a construção civil até no auxílio de análise dos solos, tratamento da água e da geração de energia (Andrade, et. al, 2003; Galembeck, 2017).

Através desse entendimento, é possível então relacionar a forma como a

aplicação prática do conhecimento químico é essencial. Nesta mesma perspectiva, ao refletir sobre o entendimento desses tópicos, os alunos não apenas fortalecem sua base teórica, como também são direcionados a adquirir uma visão sistêmica do mundo científico e suas inter-relações. Isso significa que a dedicação a esses estudos possui um impacto direto na formação de consciência crítica e na habilidade de solucionar problema (Galembeck, 2017).

Essa reflexão inicial destaca que a Química não se trata de uma disciplina isolada, mas uma possibilidade de conversações com áreas do saber. Essa integração de conhecimentos promove uma percepção mais rica e profunda da realidade, capacitando-os a transformar teoria em prática e a aplicar essas informações em situações do dia a dia.

Nesse mesmo ensejo, pode-se fazer menção acerca de assuntos específicos e que se encaixam na interdisciplinaridade da Química, como é o caso das propriedades coligativas, da Lei de Raoult e da osmose, de modo compreendendo que a referida disciplina está presente em diversos aspectos do cotidiano.

Segundo Cunha e Cumbo (2024), esses conceitos não podem ser compreendidos pelos alunos como meras abstrações, pois eles contribuem para a completude de fenômenos que vão desde a preservação de alimentos até o funcionamento intrincado das células. Ao explorar essas temáticas, sejam de forma isoladas ou combinadas, os estudantes são convidados a aprofundar no conhecimento que interliga a teoria e a prática.

Dessa mesma maneira ocorre em relação ao conteúdo que explica acerca das propriedades coligativas, que explicam as modificações físicas que ocorrem em soluções quando um soluto é incorporado a um solvente (Lima, 2014). Ainda segundo Lima (2014), tem-se em destaque entre as propriedades coligativas a tonoscopia, que explica a redução da pressão de vapor do solvente, seguida da ebulioscopia, na qual caracteriza o aumento da temperatura de ebulição, a crioscopia, implicando na diminuição da temperatura de congelamento, seguido da osmose, que descreve o movimento do solvente de uma solução de menor concentração para uma de maior concentração (Oliveira Junior, et. al, 2020).

Oliveira Junior et. al (2020), por intermédio da aplicação de um jogo didático, explicaram que as propriedades coligativas se destacam como um aspecto fundamental na convergência entre teoria e prática nas ciências químicas. Sua relevância vai além dos estudos acadêmicos, sendo crucial em aplicações cotidianas,

como na conservação de alimentos e na elaboração de medicamentos. Através dessa perspectiva, é endossada a necessidade de desenvolvimento desse tipo de atividades.

Ainda sobre essa questão, associando a teoria e prática, tem-se a possibilidade de tornar essas propriedades não apenas um conceito teórico, mas uma ferramenta eficaz que influencia nossa compreensão e interação com o ambiente. Silva e Borges (2024) explicam que a aplicação das equações de Van't Hoff exemplifica esse entendimento, principalmente pelo fato de que elas antecipam o comportamento de soluções que evidenciam a solidez das leis químicas, possibilitando que pesquisadores e engenheiros melhorem suas metodologias experimentais e industriais.

Ainda segundo os autores, o fato de essas equações oferecerem previsões precisas acerca de fenômenos complexos revela como o conhecimento teórico pode ser aplicado em inovações práticas, evidenciando assim a importância de os educadores estarem sempre em busca de metodologias ativas que auxiliem os alunos a fazerem associações entre a teoria e a realidade.

2.3.1 Propriedades fundamentais da Química

A disciplina de Química estuda as características básicas da matéria, classificando-as em duas categorias: gerais e específicas. As propriedades gerais, como a massa e o volume, são comuns a toda matéria, ao passo que as propriedades específicas, que envolvem aspectos físicos e químicos, possibilitam a diferenciação entre as substâncias (Lima; Silva, 2021).

Ainda segundo Lima e Silva (2021), as primeiras características podem ser percebidas sem alteração da composição, enquanto as últimas resultam em mudanças na estrutura da substância durante reações químicas. Apesar desse entendimento, os autores compreendem que a classificação é uma atividade cognitiva complexa e que requer a abstração de características compartilhadas entre diversos elementos, tais como objetos, eventos ou situações, para que se formem novas totalidades conhecidas como classes.

A abstração é crucial para esse processo, pois permite que se destaquem-se as características relevantes e se crie uma estrutura que exclua elementos que não são comuns ao grupo classificado, como se vê na categoria das substâncias químicas,

que compreende materiais considerados puros, independentemente de outras características físicas (Silva, 2017).

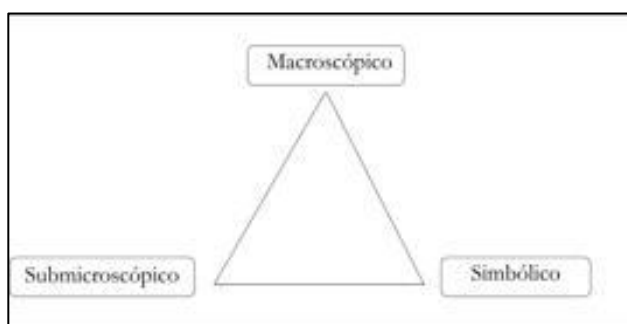
Silva (2024) propõe que o processo de classificação se fundamenta na premissa de que os elementos do mundo possuam identidades singulares e que certas semelhanças possam ser discernidas entre eles. Essa perspectiva, muitas vezes implícita, é uma construção cultural que surge da experiência prática, e é através dela que as pessoas formam e conseguem formar conexões entre diferentes elementos no dia a dia.

É válido ressaltar que, no contexto da química e da física, existem termos importantes, como é o caso de "macro" denota o domínio observável, englobando características e comportamentos de sistemas que podem ser quantificados diretamente, como temperatura e pressão, sem a necessidade de análises microscópicas. Por outro lado, as macrograndezas são definidas como propriedades mensuráveis em escala macroscópica (Lima; Silva, 2021).

Para facilitar a representação e o cálculo dessas grandezas, são utilizados símbolos físicos, que seguem a normatização do Sistema Internacional (SI), proporcionando uma padronização global. Cada macrograndeza é simbolicamente representada, com "T" para temperatura, "m" para massa e "V" para volume, acompanhadas das respectivas unidades no SI, como metro (m) e quilograma (kg).

Acerca disso, tem-se o modelo de Johnstone, no qual propõe: um nível sensorial ou perceptivo (nível macroscópico), um nível molecular ou exploratório (nível submicroscópico), e um terceiro nível, o representacional (nível simbólico), que articulariam as dimensões do conhecimento químico, auxiliando assim a definição das características que auxiliam a delimitação das classes (Figura 3):

Figura 3– Triângulo do modelo de Johnstone.



Fonte: Adaptado de Johnstone (1993, 2000).

A definição das características que delimitam as classes é fundamental para evitar confusões, permitindo uma compreensão precisa do que cada classe abrange, além de facilitar a inclusão de novos elementos em conformidade com variáveis já estabelecidas.

Nesse contexto, compreende-se que o ato de classificar envolve uma série de operações psicológicas, como percepção, atenção e raciocínio lógico, essenciais para identificar padrões e reconhecer semelhanças (Silva, 2024). Assim, é fundamental que sejam feitas aplicações, como por exemplo a proposta didática de jogo da velha, para que seja feita essa relação e reconhecimento de aspectos similares, trabalhando com os alunos considerando a associação.

Além disso, a relação entre a classificação e o ensino indica uma conexão intrínseca com a formação de conceitos: cada classe está vinculada a um conceito, que representa um conjunto de características comuns. A aprendizagem desses conceitos pode ocorrer de modo direto, por meio da experimentação, ou indireto, pela exposição a informações de outros, como em ambientes escolares (Silva; Souza, 2022).

O desenvolvimento de um conceito exige sua comunicação, mediada por expressões verbais ou não-verbais, ressaltando a importância da linguagem nesse processo. Portanto, a clareza na descrição das características de uma classe é crucial para que os alunos possam assimilar e expressar esses conhecimentos (Silva, 2024).

A compreensão prévia de conceitos está profundamente relacionada ao contexto cultural e ao histórico de suas aplicações, influenciando a forma como são aprendidos e utilizados. Os conceitos, assim, seguem uma trajetória psicológica que se inicia na percepção concreta e se expande para a abstração, requerendo uma reflexão constante (Lima; Silva, 2021).

Esse processo de classificação não é apenas uma atividade mental fixa, mas um desenvolvimento dinâmico que avança com a cultura e as bases teóricas. Ao longo da história, as características e critérios utilizados para classificar substâncias químicas têm mudado, refletindo as alterações contextuais e as contribuições de variados teóricos e praticantes da química (Silva, 2024).

Essa compreensão histórica da classificação pode enriquecer a percepção crítica dos estudantes sobre os materiais e suas propriedades, preparando-os para lidar com questões mais complexas e interligadas. Em resumo, a classificação e o processo de construção de conceitos são ferramentas essenciais para o

desenvolvimento intelectual humano.

Portanto, a prática educativa deve fomentar esses processos, estimulando a curiosidade dos alunos e promovendo sua capacidade analítica, bem como crítica, em relação ao mundo material. Ao se tornarem conscientes das características que fundamentam a classificação de diferentes elementos, os alunos não apenas aprimoram suas habilidades de comunicação, mas também se preparam para transferir essa compreensão para novas situações e contextos.

Dessa forma a capacidade de classificar e compreender substâncias químicas é um elemento essencial na educação científica e na formação de indivíduos críticos e bem informados sobre o mundo ao seu redor (Lima; Silva, 2021).

2.3.2 Lei de Raoult

A Lei de Raoult descreve a relação entre a pressão de vapor de um componente em uma solução ideal e sua fração molar, afirmando que a pressão total do vapor é a soma das pressões parciais de cada componente ponderadas por suas quantidades (Gremião; Castro, 1999; Val, Domingues; Matencio, 2010).

Ainda segundo Val, Domingues e Matencio (2010), a introdução de um soluto não volátil em um solvente provoca o abaixamento da pressão de vapor, manifestando-se como uma propriedade coligativa.

Nesse contexto, as interações moleculares devem ser semelhantes às ocorridas em substâncias puras. A diminuição dessa pressão é diretamente relacionada à fração molar do soluto presente. Exemplos práticos, como a adição de glicose à água, ilustram esse fenômeno (Pliego Junior, 2022). Pliego Junior (2022) destaca que a Lei de Raoult serve como fundamento para a análise de equilíbrios de fases, sendo a validade dela em todo intervalo de composição um indicativo de soluções ideais, que favorecem a formação de misturas homogêneas e estáveis.

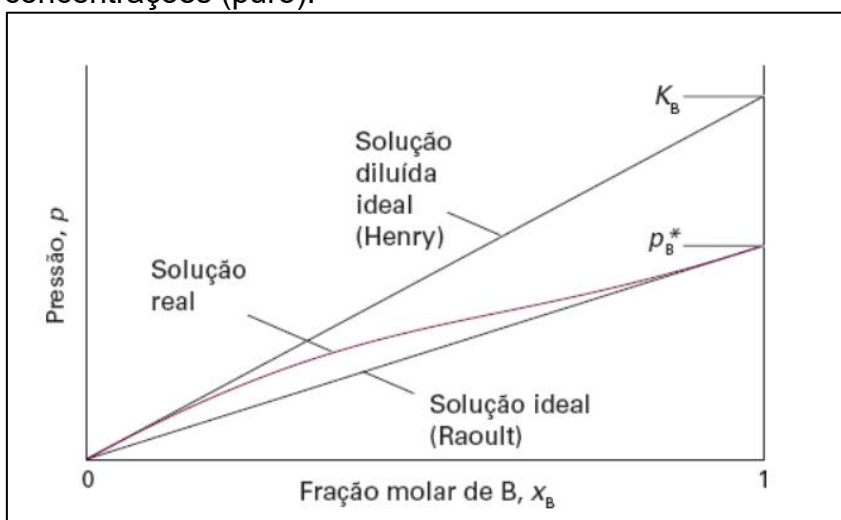
Em suma, pode-se então refletir que a Lei de Raoult é fundamental para a compreensão das propriedades das soluções, contribuindo para aplicações como o cálculo do abaixamento do ponto de congelamento em produtos como anticongelantes (Barrow, 2024). Vale ressaltar que “em sistemas com fases líquida e gasosa, o equilíbrio termodinâmico é baseado nas leis de Raoult e de Henry” (Pliego Junior, 2022, p. 292).

2.3.3 Lei de Henry

A Lei de Henry, formulada por William Henry em 1803, determina que, a uma temperatura fixa, a quantidade de um gás que se mistura em um líquido é proporcional à pressão parcial do gás que está em equilíbrio com esse líquido. Essa relação é descrita pela fórmula $C = kP$, em que o “C” indica a solubilidade do gás, “k” é a constante associada à lei e “P” refere-se à pressão parcial do gás (Silva, et. al, 2017).

Na Figura 4 é possível observar o comportamento positivo não ideal da pressão de vapor de uma solução segue a Lei de Henry em baixas concentrações e a Lei de Raoult em altas concentrações (puro).

Figura 4– Comportamento positivo não ideal da pressão de vapor de uma solução segue a Lei de Henry em baixas concentrações e a Lei de Raoult em altas concentrações (puro).



Fonte: Adaptado de Atkins (2018).

Em termos mais claros, é possível compreender que a Lei de Henry é um princípio fundamental na química que relaciona a solubilidade de um gás em um líquido com a pressão parcial do gás, demonstrando que a solubilidade é proporcional à pressão aplicada sobre o líquido (Pliego Junior, 2022).

A sua relevância vai além da teoria, tendo implicações significativas na indústria, como na purificação de gases, e na biologia, onde regula a absorção de oxigênio por organismos aquáticos, influenciando a saúde de ecossistemas (Oliveira, et. al, 2018).

Dentro do contexto médico, a lei é crucial para a administração de gases

medicinais e no entendimento da doença de descompressão em mergulhadores (Silva, et. al, 2017). Além disso, os autores mencionam que a temperatura é um fator determinante na solubilidade, já que seu aumento geralmente resulta em uma redução na capacidade de dissolução dos gases, revelando a complexidade da interação gás-líquido.

2.3.4 Lei de Debye-Hückel

A Lei de Debye-Hückel, criada em 1923 por Peter Debye e Erich Hückel, oferece um conjunto de equações que examinam o comportamento não ideal dos eletrólitos em soluções aquosas, com ênfase nas interações entre íons (Andrade, 2009; Sun, et. al, 2022).

Segundo Sun et. al, (2022), um aspecto central dessa teoria é o conceito de atmosfera iônica, onde íons de cargas opostas envolvem um íon central, possibilitando a estimativa do coeficiente de atividade iônica ($\gamma_{\pm}$), que ajusta as discrepâncias do comportamento ideal. Há a lei limite, que se aplica a diluições bastante extremas, e a lei estendida, que leva em conta o efeito do tamanho dos íons em concentrações mais altas.

Essas leis são essenciais para a análise termodinâmica das interações iônicas, permitindo o cálculo da força iônica, uma medida da concentração total de íons, crucial para previsões precisas na química. Em suma, compreende-se que a teoria de Debye-Hückel fornece uma descrição precisa para soluções eletrolíticas diluídas, sendo essencial na criação de modelos físicos que expandiram suas aplicações (Fatibello Filho, 2023).

2.4.5 Propriedades coligativas

O termo Coligar, deriva do latim "*colligare*", refere-se ao ato de unir, conectar ou reunir com um propósito comum. As propriedades conhecidas como coligativas dizem respeito a quatro características físicas específicas de soluções diluídas, que incluem abaixamento crioscópico, pressão osmótica, elevação do ponto de ebulição e redução da pressão de vapor.

Atkins (2018), essas são as propriedades dependentes do quantitativo de partículas do soluto presente, estando inter-relacionadas, independentemente de sua

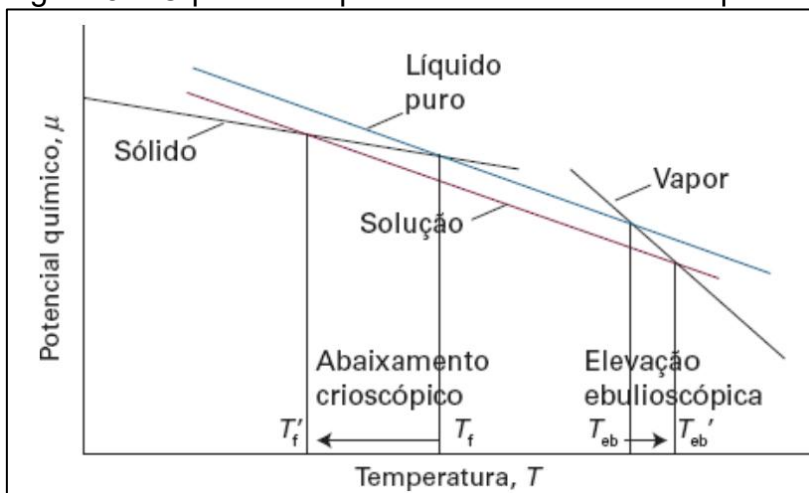
composição química, em um volume específico de solvente. Um aspecto comum entre elas é que o potencial químico do solvente em estado líquido diminui na presença de um soluto, o que resulta em um equilíbrio com a fase $p_A = x_A p_A^*$ de vapor (no caso de solutos não voláteis) ou com a fase sólida em diferentes $\mu_A = \mu_A^* + RT \ln x_A$ temperaturas sob uma pressão fixa, ou em diferentes pressões a uma temperatura constante.

A diminuição crioscópica do solvente acontece devido ao fato de que seu potencial químico na solução é inferior ao do líquido em estado puro, enquanto o potencial da fase sólida (caso ela seja composta apenas pelo solvente puro) se mantém inalterado. Assim, para restabelecer o equilíbrio entre as duas fases (solução e sólida) do solvente, é necessário baixar a temperatura. Uma vez que essa temperatura específica seja alcançada, haverá uma correspondência entre os potenciais químicos das duas fases (solução e sólida) do solvente.

Todas as propriedades coligativas têm origem na diminuição do potencial químico do solvente líquido, causada pela presença do soluto. Em uma solução diluída ideal — isto é, aquela que obedece à lei de Raoult — o potencial químico do solvente, que no estado puro é μ_A passa a ser na presença do soluto. Como $\ln x_A$ é negativo (uma vez que $x_A < 1$), ocorre a redução do potencial.

É importante destacar que o soluto não exerce influência direta sobre o potencial químico do solvente na fase de vapor ou na fase sólida, pois não há partículas de soluto nessas fases (Figura 5).

Figura 5 – O potencial químico de um solvente na presença de um soluto.



Fonte: Adaptado de Atkins (2018).

Como ilustrado na Figura 5, essa redução do potencial químico implica que o

equilíbrio líquido-vapor só se estabelece em temperaturas mais altas (elevando o ponto de ebulição do solvente), enquanto o equilíbrio sólido-líquido ocorre em temperaturas mais baixas (diminuindo o ponto de congelamento do solvente) (Atkins, 2018).

2.4 Recursos de elaboração do jogo de palavras cruzadas

O jogo de palavras cruzadas representa um clássico passatempo de palavras destinado àqueles que desejam exercitar seu raciocínio e ampliar seus saberes em várias áreas. Este jogo se tornou popular entre os americanos no final do século XX, enquanto no Brasil foi veiculado pela primeira vez no jornal carioca “A Noite”, na edição de 22 de abril de 1925 (Benedetti Filho et. al. 2008).

Ainda segundo a perspectiva de Benedetti Filho et. al. (2009), endossada pelo entendimento de Sérvulo et. al, (2021), apesar de o jogo de palavras cruzadas contribuírem para o aumento do vocabulário, aprimoramento do raciocínio, ativação da memória e prevenção de doenças neurológicas, como por exemplo, o Alzheimer, ela passou muito tempo sem a sua devida utilização. Somente após a sua veiculação no jornal supracitado é que essa atividade passou a ser utilizada de maneira eficaz.

De acordo com as análises feitas por Sérvulo et. al, (2021), participar desse tipo de jogo estimula o cérebro, favorece a atividade dos neurônios e o fortalecimento da memória e a capacidade intelectual. Considerando esses benefícios e a capacidade de assimilação, as palavras cruzadas passaram a ser cada vez utilizadas como ferramentas didáticas, sendo mencionadas em importantes publicações científicas.

A introdução de palavras cruzadas nas aulas visa promover diversas habilidades, incluindo o fortalecimento da memória e outros processos mentais. Essa atividade pode ser aplicada em todas as matérias, até mesmo na disciplina de Química. O estudante é capaz de identificar seus próprios erros, pois, ao perceber que há um espaço em branco no exercício, ele entende que algo está faltando na resposta correta.

Além disso, os jogos assumem uma característica de entretenimentos agradáveis, que contribuem para o aumento do vocabulário, aprimoramento do raciocínio, estímulo de áreas importantes do cérebro, favorecendo assim a atividade dos neurônios e o fortalecimento da memória (Sérvulo, et. al, 2021).

Fortalecendo esse entendimento sobre a relevância dos jogos, a forma de construção desse tipo de atividade lúdica evoluiu. Além da forma tradicional de e apresentação através de livros e revistas, sites foram desenvolvidos, como pode ser observado na Figura 6.

Nessa Figura, é possível observar a tela de apresentação de um aplicativo de criação de palavras cruzadas, apresentando-se como um importante recurso, porém com a necessidade de investimento financeiro, de criação desse tipo de atividade lúdica.

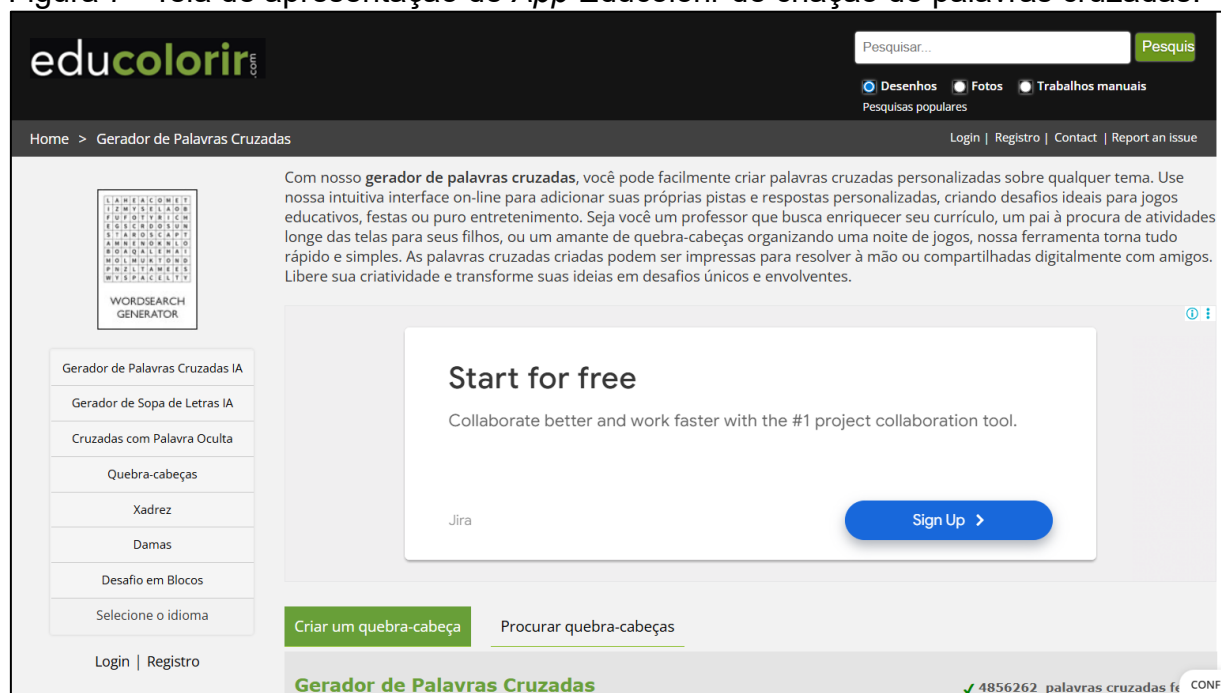
Figura 6– Tela de apresentação de *App Puzzel* de criação de palavras cruzadas.



Fonte: adaptado de puzzel.org (2025).

A Figura 7 apresenta um recurso digital de formulação de palavras cruzadas online e gratuito, com desenvolvimento por intermédio de Inteligência Artificial (IA).

Figura 7– Tela de apresentação de *App* Educolorir de criação de palavras cruzadas.



Fonte: Adaptado de Educolorir (2025).

Percebe-se a evolução das ferramentas. Entretanto, é muito importante ressaltar que os recursos tradicionais são comumente utilizados, principalmente a considerar a estrutura do ensino público Brasil, tendo em vista a possibilidade de oferecer acessibilidade às mais diversas ferramentas de ensino, nos mais diferentes níveis de ensino.

Mediante essas afirmativas, associadas ao entendimento de Carbo, et. al, (2019), entende-se que a aspecto lúdico é configurado como uma ferramenta essencial no processo educativo, permitindo que o educador propicie oportunidades para a construção do conhecimento, em sintonia com as particularidades de cada indivíduo. Quando devidamente aproveitadas, essas atividades favorecem a articulação de saberes, promovendo a socialização e contribuindo para o aprimoramento pessoal, social, psicológico e cognitivo dos envolvidos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Classificação da pesquisa quanto ao seu tipo e método

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma abordagem do tipo qualitativa, utilizando como método de pesquisa a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), buscando, por intermédio do aprofundamento da proposta feita por Kitchenham (2004), com o propósito de realizar identificações, reflexões e examinações de produções que sejam relevantes para esta temática.

Na Revisão Sistemática de Literatura (RSL), tem-se o desenvolvimento de uma estrutura metodológica voltada para a organização e a síntese do conhecimento existente sobre um tópico específico, tendo em vista o fornecimento de uma visão abrangente e rigorosa das investigações realizadas.

A RSL é caracterizada por uma abordagem estruturada que inclui a formulação de perguntas de pesquisa claras, a definição de critérios para inclusão e exclusão, além da sistematização da busca em bases de dados pertinentes. Essa metodologia é muito utilizada no meio acadêmico e se destaca por auxiliar no processo de extração de dados a partir de estudos prévios, facilitando não apenas a identificação de lacunas no conhecimento, mas também a sugestão de novas direções para futuras pesquisas, abrangendo questões como a replicabilidade dos resultados e a qualidade das evidências presentes na literatura analisada.

Nesta perspectiva, Kitchenham (2004) auxiliou nesta concepção pelo fato de que estabelece diversas fases a serem seguidas. A fase inicial envolve a formulação de perguntas orientadoras para a pesquisa, pois estas são fundamentais para definir os contornos e áreas específicas do mapeamento. Portanto, será tomado como ponto de partida a problemática de pesquisa e as perguntas específicas referentes à disciplina de Físico-Química II.

3.2 Seleção da literatura utilizada

Os trabalhos acadêmicos foram escolhidos ao tomar como base o banco de dados que consiste na revista digital Química Nova na Escola (QNEsc). Esse periódico de acesso aberto é amplamente utilizado por diferentes segmentos da comunidade educacional, incluindo desde professores e alunos da graduação até

docentes da educação básica. O objetivo é promover discussões e reflexões que apoiem a abordagem do ensino de Química, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e reflexivos dentro da sociedade.

Foram aplicados critérios para a inclusão e exclusão de materiais. Os critérios de inclusão foram artigos publicados nos últimos 5 anos (2020-2024), tendo a obrigatoriedade de discutirem sobre a relação entre ludicidade e o ensino de Química, considerando o melhoramento do processo de ensino-aprendizagem desta área, publicados em Língua portuguesa.

Por outro lado, os critérios de exclusão foram aplicados a estudos que não estejam dentro do período determinado, que não abordem o tema proposto, que tenham acesso limitado e que sejam redigidos em idiomas diferentes da Língua Portuguesa.

Após o processo de seleção, foi realizada a leitura integral dos estudos selecionados, montando assim os resultados, que foram seguidos da discussão dos dados, momento em que os achados na literatura foram endossados por referenciais teóricos importantes. Nesse momento, quando necessário, foram utilizados quadros, figuras e imagens para representar os achados mais importantes para a pesquisa.

3.3 Elaboração e sugestão de aplicação da proposta didática

A elaboração de palavras cruzadas para o processo de ensino foi estabelecida em três diferentes níveis de dificuldade: fácil, normal e difícil. O nível fácil incluiu termos e definições diretas, promovendo pistas claras que remetam aos conceitos fundamentais, promovendo assim maior interação entre os alunos.

No nível classificado como normal, as pistas direcionam a exigências referentes a relacionamentos entre múltiplos conceitos, ampliando a complexidade sem perder a coerência. No último nível, classificado como difícil, o jogo foi montando um propósito de integração dos conhecimentos avançados, promovendo a análise crítica mediante inter-relações complexas, podendo serem implementadas dicas para a resolução das questões.

Como uma proposta de aplicação da proposta didática, sugere-se que seja feita a ministração da aula expositiva tradicional, em que devem ser utilizados recursos como livro didático, quadro e pincel. Na segunda fase, deve ser explicado aos alunos o conceito de "Palavras Cruzadas" e a forma como eles serão dispostos, se

individualmente ou em grupo. É importante apresentar aos alunos a inspiração da atividade no jogo clássico de "Palavras Cruzadas", adaptada para o conteúdo de Química, mantendo as regras.

Partindo dessas definições, a pesquisadora elaborou o material didático com o auxílio do programa *PowerPoint*, apresentando-os na parte de resultados e discussões. A abordagem empreendida durante o desenvolvimento do jogo seguiu o formato original das palavras cruzadas, que envolve a formulação de uma pergunta a ser respondida em uma grade, em que cada espaço corresponde a uma letra, e essa letra pode ser parte de outra palavra em certas situações

Ainda dentro desse momento de elaboração, foi incluso um gabarito com as respostas das assertivas, contendo também as explicações acerca da correlação entre as pistas e os conteúdos teóricos abordados.

É sugerido ainda que sejam feitas explanações acerca do conteúdo, tendo em vista a familiarização por parte dos alunos. Após essa primeira etapa, sugere-se que as palavras cruzadas sejam aplicadas seguindo os níveis fácil, normal e difícil, como uma forma de fixação dinâmica da aprendizagem.

O professor disponibilizará aos alunos os gabaritos após a conclusão das atividades, debatendo as respostas e esclarecendo quaisquer dúvidas que possam surgir. Essa trata-se de uma importante etapa de aprendizagem, em que os alunos poderão desenvolver a aprendizagem significativa e colaborativa também.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta parte da pesquisa, foram apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da execução dos procedimentos acima citados, tendo como foco principal a aplicabilidade de uma proposta didática adaptada ao ensino de Química, com ênfase em conteúdos de Físico-Química II.

A partir dessa formulação, foram montadas palavras cruzadas de conteúdos de Físico-Química II, a partir da classificação dos níveis: fácil, normal e difícil.

4.1 Elaboração de palavras cruzadas de níveis fácil, normal e difícil

Para esta elaboração, foram feitas pesquisas sobre conteúdos termodinâmica das misturas, estudando acerca das misturas simples e as suas propriedades físico-químicas. Nesse ensejo, sugere-se que sejam feitas apresentações sobre as transformações físicas em sistemas constituídos de misturas de duas ou mais substâncias que não venham a resultar em reações químicas.

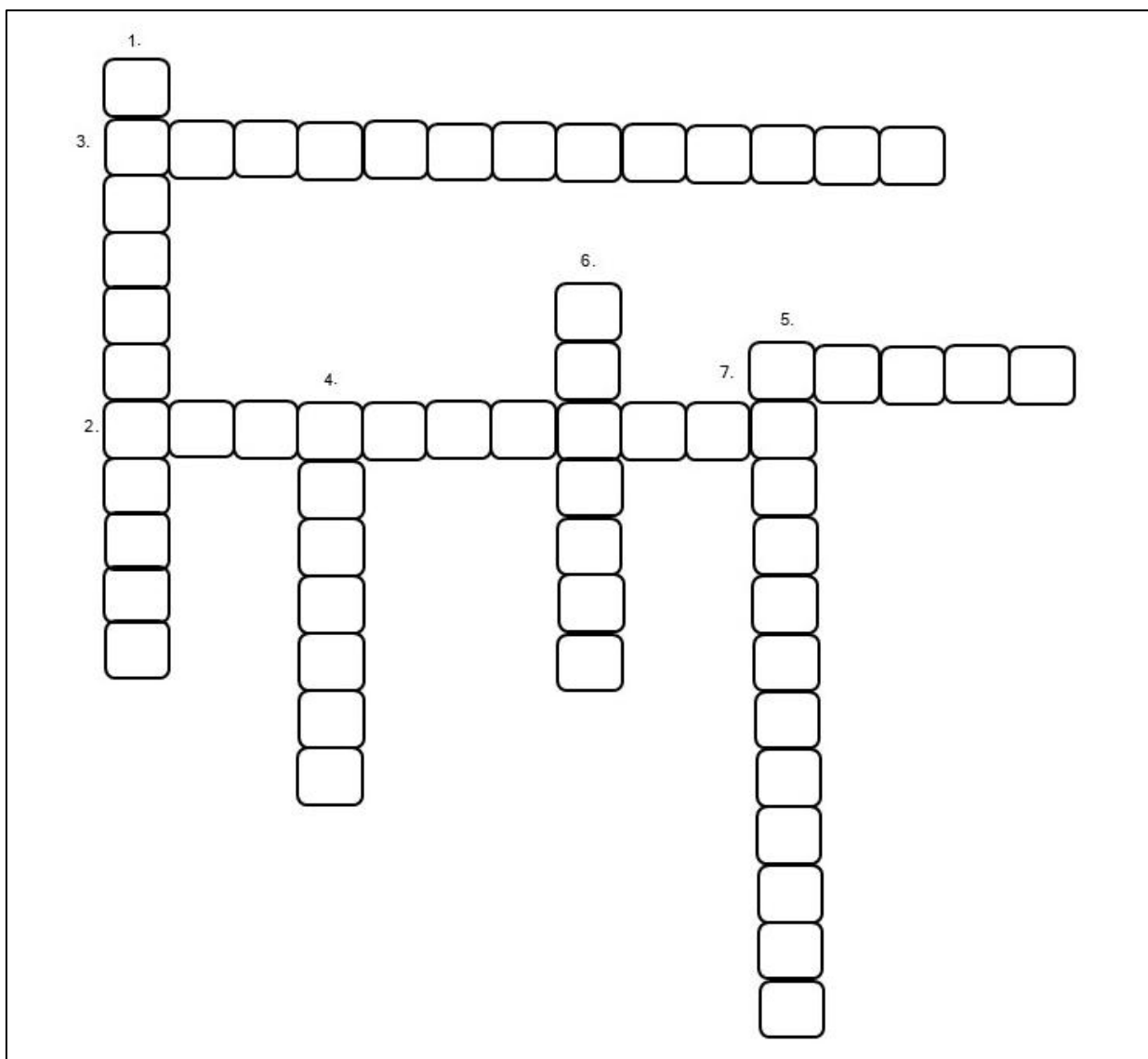
Segundo Val, Domingues e Matencio (2010), para a análise aprofundada sobre essa temática é fundamental que sejam feitas observações experimentais acerca da Lei de Raoult e a Lei de Henry, ambas apresentadas no referencial teórico desta pesquisa.

Além disso, é fundamental apresentar aos alunos os conceitos de solução ideal e de solução diluída ideal, fazendo com que os participantes desta proposta tenham conhecimento acerca das propriedades termodinâmicas e as suas variações a partir da composição do sistema, tomando como base a introdução do conceito de potencial químico da composição de uma mistura.

Esse tipo de abordagem dentro da aplicação das palavras cruzadas de nível fácil recebe essa classificação segundo Val, Domingues e Matencio (2010), os quais relatam que esses conteúdos vêm sendo abordados desde a disciplina de Físico-Química I, na qual os alunos devem ter conhecimento sobre o tratamento termodinâmico.

A Figura 7 apresenta a primeira palavra cruzada construída, sendo esta de nível fácil acerca da Lei de Raoult.

Figura 7 – Palavras cruzadas de “nível fácil”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 1 apresenta as pistas de palavras cruzadas que contemplam as respostas da palavra cruzada apresentada na Figura 7.

Quadro 1- Quadro de pistas de palavras cruzadas da Figura 7.

Linhas Horizontais:	Linhas Verticais:
2. Ocorre com a pressão de vapor;	1.Lei que descreve o abaixamento da pressão de vapor;
3. Soluções condutoras iônicas;	4.Soluções que contém íons responsáveis pela condução de corrente elétrica;
7. Na Lei de Raoult ocorre o abaixamento da pressão de:	5. As composições das fases de solução e vapor dependerão da;
	6. Ocorre o abaixamento da:

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A construção desta primeira tabela que deu origem ao jogo de palavras cruzadas de nível fácil ensejou a necessidade de raciocínio acerca dos conteúdos e combinações, tendo em vista o cruzamento de palavras associadas à temática escolhida. Segundo Sérvulo et. al, (2021), esse é um dos importantes fundamentos de serem inclusos jogos didáticos dessa natureza na educação, uma vez que essa se torna uma estratégia respaldada por pesquisas que proporciona múltiplas vantagens cognitivas.

Esses são aspectos cruciais e que podem ser testificados, visto que o conteúdo é explanado aos alunos e, com as pistas oferecidas, levando o aluno à refletir sobre o que foi a ele apresentado, é ofertada a capacidade de serem feitas associações e, consequentemente, a possibilidade de uma aprendizagem significativa.

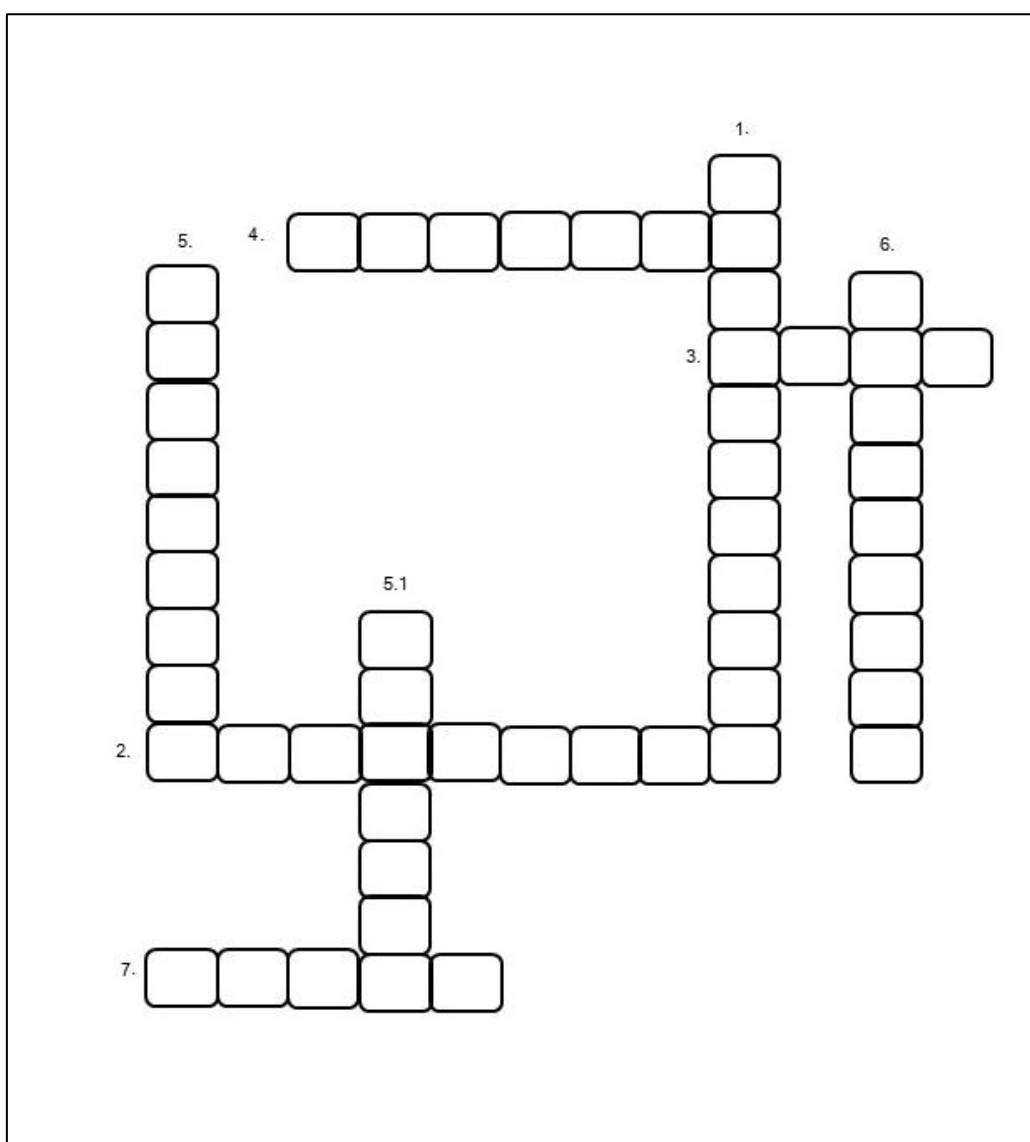
Oliveira Junior et. al (2020) destacam que essas dinâmicas lúdicas proporcionam aos estudantes uma pausa valiosa dos métodos tradicionais de ensino, ensejando o desenvolvimento de uma aula criativa, com a possibilidade de aplicação do vocabulário específico, incluindo atividades que venham fomentar diálogos enriquecedores e, sobretudo, o incentivo ao apreço pela linguagem científica ao longo do tempo.

É muito importante ainda ressaltar que esse tipo de atividade lúdica apoia o ensino de alunos adultos, pois apoia o aprimoramento da memória e do vocabulário, potencializando a linguagem acadêmica. Além desses aspectos, tem-se o favorecimento da diferenciação e acessibilidade, diminuindo a ansiedade e incrementando o engajamento dos alunos adultos.

Oliveira Junior et. al (2020) endossam essa perspectiva ao mencionarem que as atividades lúdicas cumprem muito bem o papel da educação no que se refere à promoção da autonomia, bem como da colaboração, exigindo mínima preparação e gerando elevado retorno educacional.

Partindo desse pressuposto e cumprindo à definição de desenvolvimento de palavras cruzadas de diferentes níveis, foi proposto o jogo de nível normal (Figura 8), fazendo o uso do conteúdo de diagramas de fase, aprofundando a busca pelo conhecimento dos alunos acerca dos sistemas de um componente, verificando questões referentes ao equilíbrio e, finalmente, os sistemas ternários.

Figura 8– Palavras cruzadas de “nível normal”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 2 apresenta as pistas de palavras cruzadas que contemplam as respostas da palavra cruzada apresentada na Figura 8.

Quadro 2- Quadro de pistas de palavras cruzadas da Figura 8.

Linhas Horizontais:	Linhas Verticais:
2.Acerca do sistema de um componente: Grau de _____	1.Constituintes independentes que estão presentes no sistema;
3.Exemplo de um sistema de um único componente: Água _____	5. O _____ químico de uma substância pura depende da temperatura e (5.1)_____.
4.Tendência de uma substância mudar de estado físico é medido pelo: Potencial _____;	6.Uma fase _____ quando o potencial químico da substância nessa fase é a menor entre as demais fases.
7.Analise o exemplo: as temperaturas baixas e altas pressões, a fase sólida de uma substância química possui potencial químico _____ que as demais.	1.Constituintes independentes que estão presentes no sistema;

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No processo que envolve a solução das palavras-cruzadas, não é preciso respeitar uma sequência lógica, uma vez que cada pista é autônoma, cabendo ao educador ou ao interessado decidir a abordagem. Entende-se que, a partir da exposição prévia do conteúdo, o aluno conseguirá resolver às questões que contemplam as palavras cruzadas.

Apesar de se tratar de um conteúdo complexo, que exige conhecimentos prévios acerca da Físico-Química I, bem como de outras teorias, leis e conceitos, é esperado do aluno a capacidade de fazer relações sobre o conteúdo apresentado.

Segundo Studart (2021), os diagramas de fase são um assunto complexo, especialmente em sistemas que possuem várias fases, tornando fundamental a avaliação de fatores como pressão, temperatura e composição.

Essa complexidade aumenta com a quantidade de componentes presentes, necessitando da compreensão de conceitos como pontos triplos, linhas de equilíbrio e interações entre diferentes fases, o que demanda uma análise cuidadosa e

detalhada para uma interpretação adequada (Santamaria; Baena, 2005; Studart, 2021).

Considerando o contexto da ludicidade e dos jogos educacionais, as palavras cruzadas são uma atividade que promove o raciocínio lógico, a curiosidade, o entusiasmo e a criatividade dos alunos que se dedicam a resolvê-las. Assim, a aplicação desse recurso deve facilitar o exercício e a ampliação do vocabulário, a compreensão de conceitos, o desenvolvimento do raciocínio lógico, além de estimular a atenção, a memória e a curiosidade de maneira desafiadora (Sérvulo, et. al, 2021).

Ainda segundo Sérvulo et. al, (2021), é em decorrência desse fator, associado aos benefícios já apresentados sobre a fixação de conteúdos, essa atividade tem se tornado uma ferramenta cada vez mais comum no processo de ensino-aprendizagem.

A aplicação de palavras cruzadas também pode assumir um importante papel avaliativo. No que diz respeito à avaliação diagnóstica, os docentes têm a capacidade de perceber mais facilmente algumas dificuldades dos estudantes durante as conversas para esclarecimento de dúvidas, que poderão se tornar mais comuns com a introdução da atividade lúdica (Benedetti Filho, et. al, 2009; Sérvulo, et. al, 2021).

Em relação à avaliação formal, é relevante mencionar a tendência dos professores da área de atribuir notas a atividades extracurriculares como uma forma de incentivar os alunos ao aprendizado. No entanto, é evidente que as tarefas baseadas em exercícios convencionais não promovem a motivação necessária para o estudo (Giacobo; Souza, 2020).

Estudos realizados por diferentes pesquisadores apontaram que, ao utilizar palavras cruzadas como tarefa extra, os educadores a denotam como uma atividade eficaz, levando os alunos a uma aprendizagem mais dinâmica, sem perceber como algo tedioso e obrigatório (Benedetti Filho et. al, 2013; Guimarães 2025).

Em estudos mais recentes, como os realizados por Silva (2024) e Guimarães (2025), é reforçada a utilização de palavras-cruzadas como um importante recurso para avaliar o aprendizado em Química, com ênfase em escolas públicas, haja vista que se tem a disponibilidade de poucos recursos, inclusive a escassez de laboratórios químicos que possam colocar os alunos diante da realidade da química.

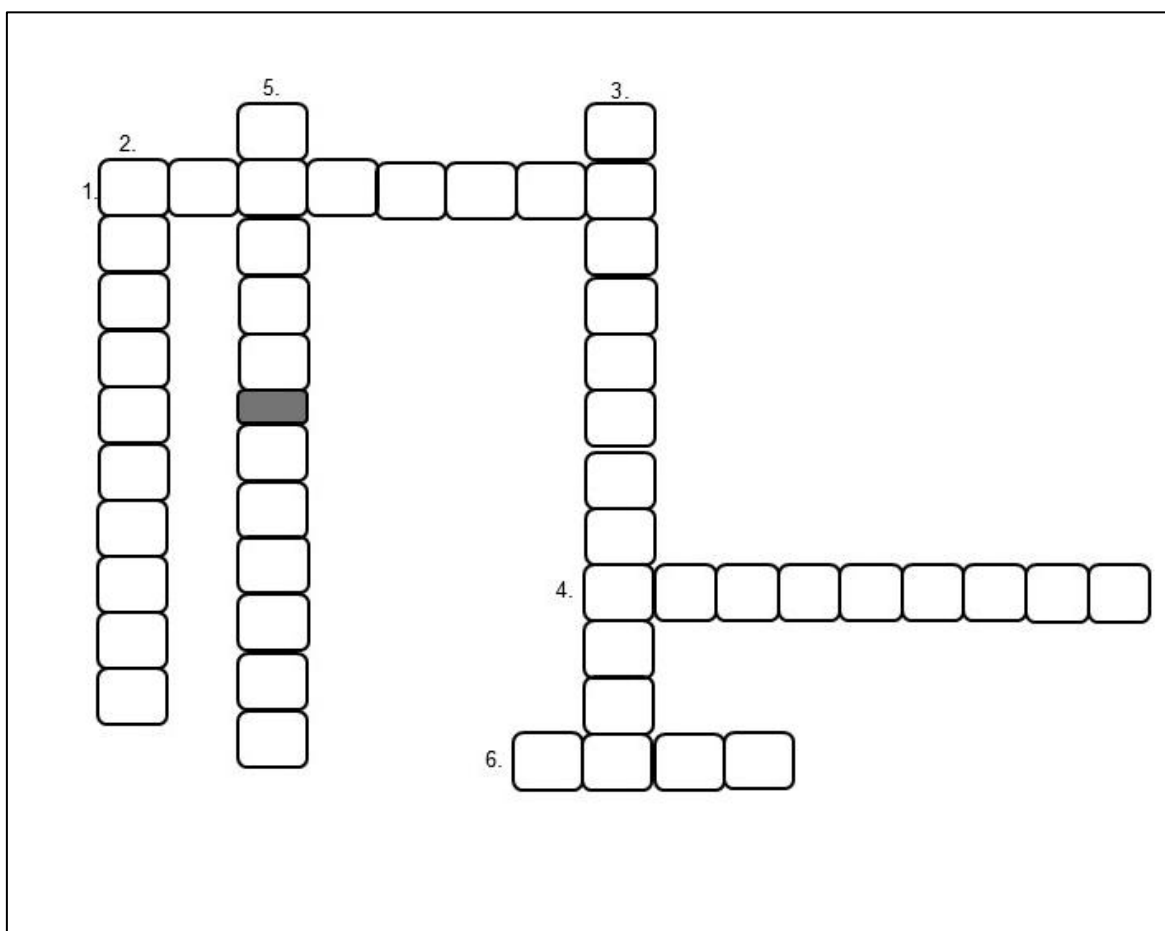
Ainda segundo os autores, é possível compreender que esse tipo de ferramenta didática é uma alternativa criativa, afastando-se das metodologias habituais. Essa estratégia proporcionou aos alunos a liberdade de escolher respostas a partir das

letras que se cruzam, estimulando o aprimoramento de habilidades complementares que geralmente não são abordadas em testes tradicionais (Guimarães, 2025).

Através dessas análises, tem sido possível perceber que os alunos são direcionados a pensar sobre palavras que viram recentemente, tendo em vista o encaixe correto da palavra seguindo a pista disponibilizada. Essa percepção nos direciona a refletir que os alunos não somente fazem chutes para completar os quadros, mas raciocinam sobre o que pode, de maneira correta, os levar ao acerto.

Nesse ensejo, chegou-se à formulação da terceira proposta de jogo didático de palavras cruzadas (Figura 9), em um nível mais avançado, fazendo uso de pistas com maior grau de dificuldade. Para essa construção, foram feitas análises sobre o conteúdo de Eletroquímica no equilíbrio, com o objetivo de levar os alunos a serem capazes de definir eletrodos e eletrólitos, compreender diferenças entre concentração analítica e atividades das soluções iônicas e usar a lei de Debye-Hückel para determinar os coeficientes de atividades médios dos eletrólitos.

Figura 9 – Palavras cruzadas de nível “difícil tipo 1”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 3 apresenta as pistas de palavras cruzadas que contemplam as respostas da palavra cruzada apresentada na Figura 9.

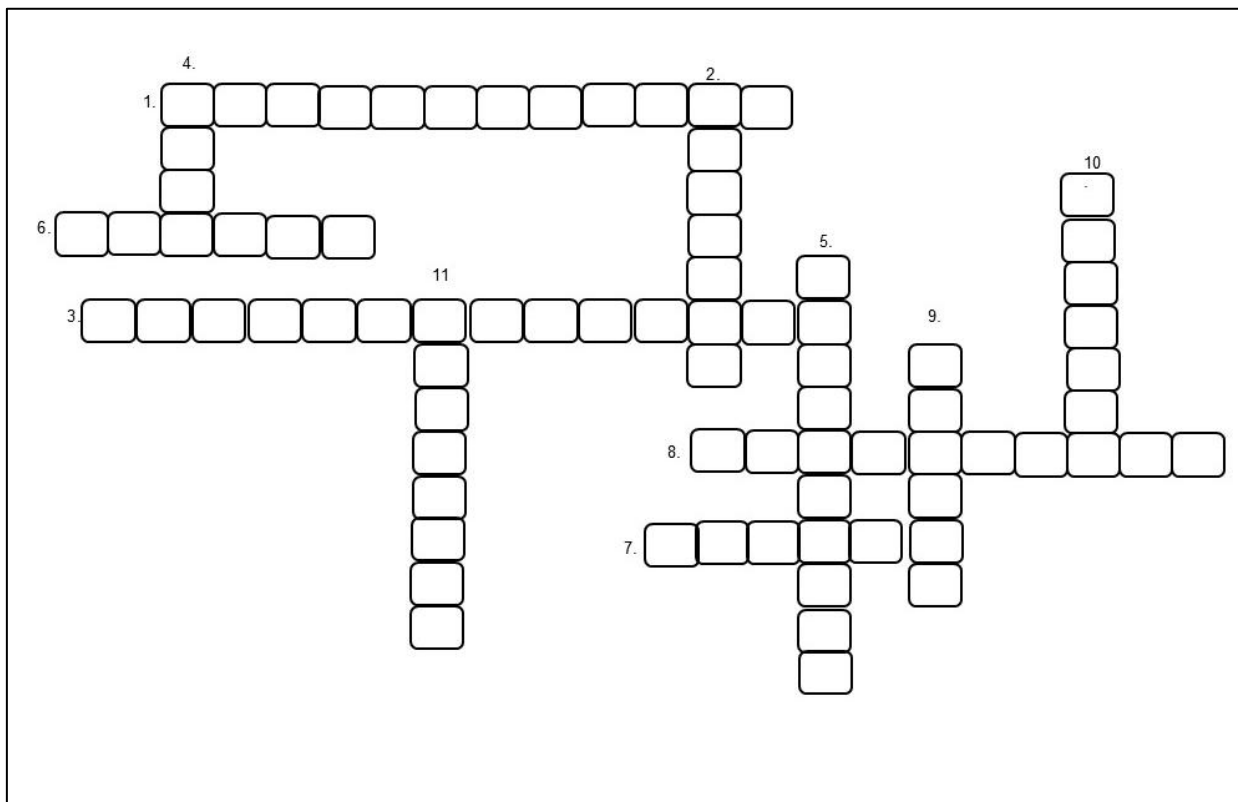
Quadro 3- Quadro de pistas de palavras cruzadas da Figura 9.

Linhas Horizontais:	Linhas Verticais:
1.Termo utilizado para a definição da solução eletrolítica, sendo tratado geralmente como sinônimo da própria solução eletrolítica.	2.Utilizado corretamente com três significados diferentes, podendo ser atribuído, em um deles, à representação do material usado como condutor eletrônico.
4.Fornecem a concentração que será encontrada na análise dessa solução;	3. Calculada e expressa em termos de massa ou da quantidade de matéria:
6.Segundo a teoria estudada, só existem deles nas soluções de eletrólitos fortes.	5.Qual a teoria que apresenta os conceitos nos quais auxiliam a compreensão das anomalias das soluções eletrolíticas descritas por Arrhenius?

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Dentro dessa mesma perspectiva de nível de dificuldade, elaborou-se uma outra proposta de palavras cruzadas, como pode ser observado na Figura 10.

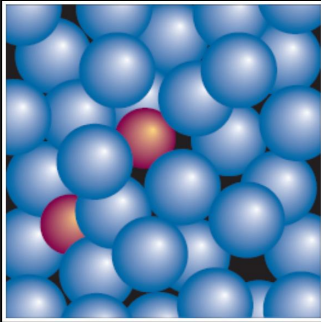
Figura 10 – Palavras cruzadas de nível “difícil tipo 2”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 4 apresenta as pistas de palavras cruzadas que contemplam as respostas da palavra cruzada apresentada na Figura 10.

Quadro 4- Quadro de pistas de palavras cruzadas da Figura 10.

Linhas Horizontais:	Linhas Verticais:
1.Quando um componente e (o solvente) é quase puro, a pressão de vapor é _____ à sua fração molar com um coeficiente (2. linha vertical) _____.	4. Analise a Figura 11 e responda: Figura 11 –Ambiente das moléculas do solvente e soluto.  Fonte: Adaptado de Atkins (2018) Em uma solução diluída, as moléculas do solvente (esferas azuis) estão em um ambiente que pouco difere do ambiente do solvente _____.
3. Como são chamadas as misturas em que o soluto obedece à lei de Henry e o solvente obedece à lei de Raoult? _____ diluídas _____.	5.A diferença entre o comportamento do soluto e o do solvente em concentrações baixas (expressos pelas leis de Henry e de Raoult, respectivamente) provém do fato de que em soluções diluídas as moléculas do solvente estão num ambiente muito _____ ao que elas têm no líquido puro.
6. O solvente se comporta como um líquido quase puro, enquanto o soluto se comporta de maneira muito diferente da do seu estado puro, a menos que as moléculas do solvente e do soluto sejam muito semelhantes. Neste caso, o soluto à qual Lei? _____.	9. O _____ parcial molar é a contribuição que uma substância faz quando ela é parte da mistura.
7. As leis de Raoult e de Henry dizem como é a forma das curvas da pressão de vapor em função da fração _____.	
8. O que é dado pela razão entre o número de mols do soluto e a massa do solvente?	
1.Quando um componente e (o solvente) é quase puro, a pressão de vapor é _____ à sua fração molar com um coeficiente (2. linha vertical). _____.	
3. Como são chamadas as misturas em que o soluto obedece à lei de Henry e o solvente obedece à lei de Raoult? _____ diluídas _____.	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A atividade de resolver palavras-cruzadas é importante no cenário educacional uma vez que propicia ao discente a identificação de falhas em suas próprias respostas, potencializando, assim, suas competências de autoavaliação. O processo de interagir com as letras dispostas nas grades, que exige uma análise crítica, revela

quaisquer incongruências, incentivando uma reflexão acerca da palavra adequada (Sérvulo, et. al, 2021).

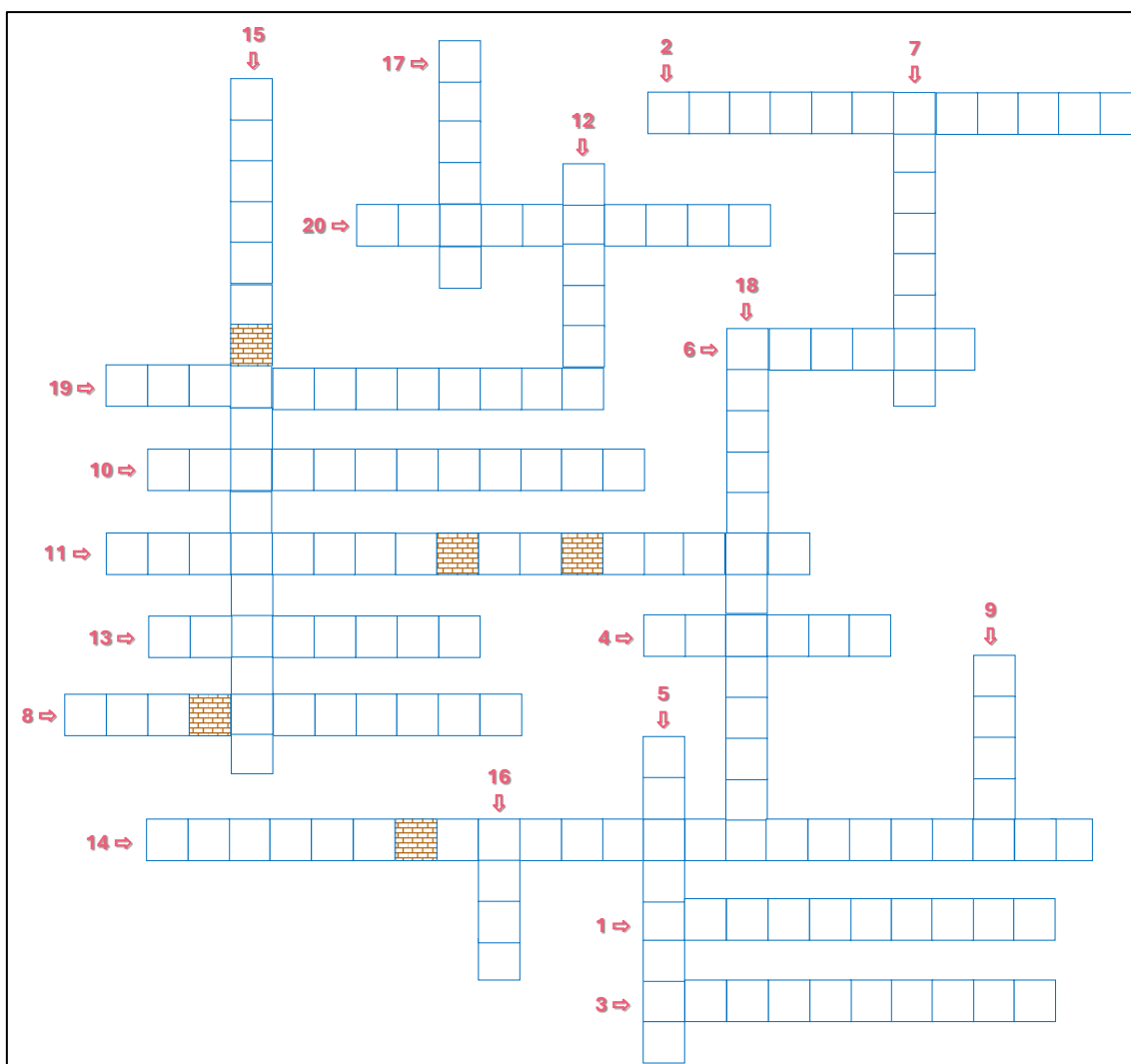
Nos diálogos sobre a aplicação do jogo na educação, destaca-se a dualidade funcional apontada por Kishimoto (1996), consistindo na função lúdica, ligada ao entretenimento e ao prazer, e a função pedagógica, associada ao ensino. Para a eficácia dos jogos no contexto educativo, Soares e Cavalheiro (2006) e Kishimoto (1996) argumentam que é imperativa a harmonização dessas duas vertentes, a fim de garantir uma experiência de aprendizado que seja tanto agradável quanto substancial.

A utilização eficaz de palavras-cruzadas no ambiente educacional demanda um planejamento meticuloso por parte do educador, sendo imprescindível garantir que essa abordagem não comprometa o processo de aprendizagem, exigindo um tempo considerável para sua adequada preparação como ferramenta avaliativa.

Esta é uma perspectiva que enfatiza o ensino da disciplina de Química, caracterizada pela complexidade de conceitos, teorias, fórmulas e cálculos, capaz de romper com a monotonia do ensino tradicional e diversificar os métodos pedagógicos, oferecendo abordagens lúdicas e inovadoras que facilitam a aprendizagem, classificando-a como complexa (Silva; Almeida; Lima, 2019).

Tendo em vista o esclarecimento da relevância da implementação desse tipo de abordagem como um facilitador no processo de ensino-aprendizagem, foi elaborada uma proposta de palavras-cruzadas de nível difícil (Figura 12), apresentando ainda uma segunda proposta sobre essa mesma elaboração, a fim de demonstrar a flexibilidade que essa ferramenta possibilita ao professor no momento da sua aplicação:

Figura 12 –Palavras cruzadas de nível “difícil tipo 3”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 5 apresenta as pistas de palavras cruzadas que contemplam as respostas da palavra cruzada apresentada na Figura 12.

Quadro 5- Quadro de pistas de palavras cruzadas da Figura 12.

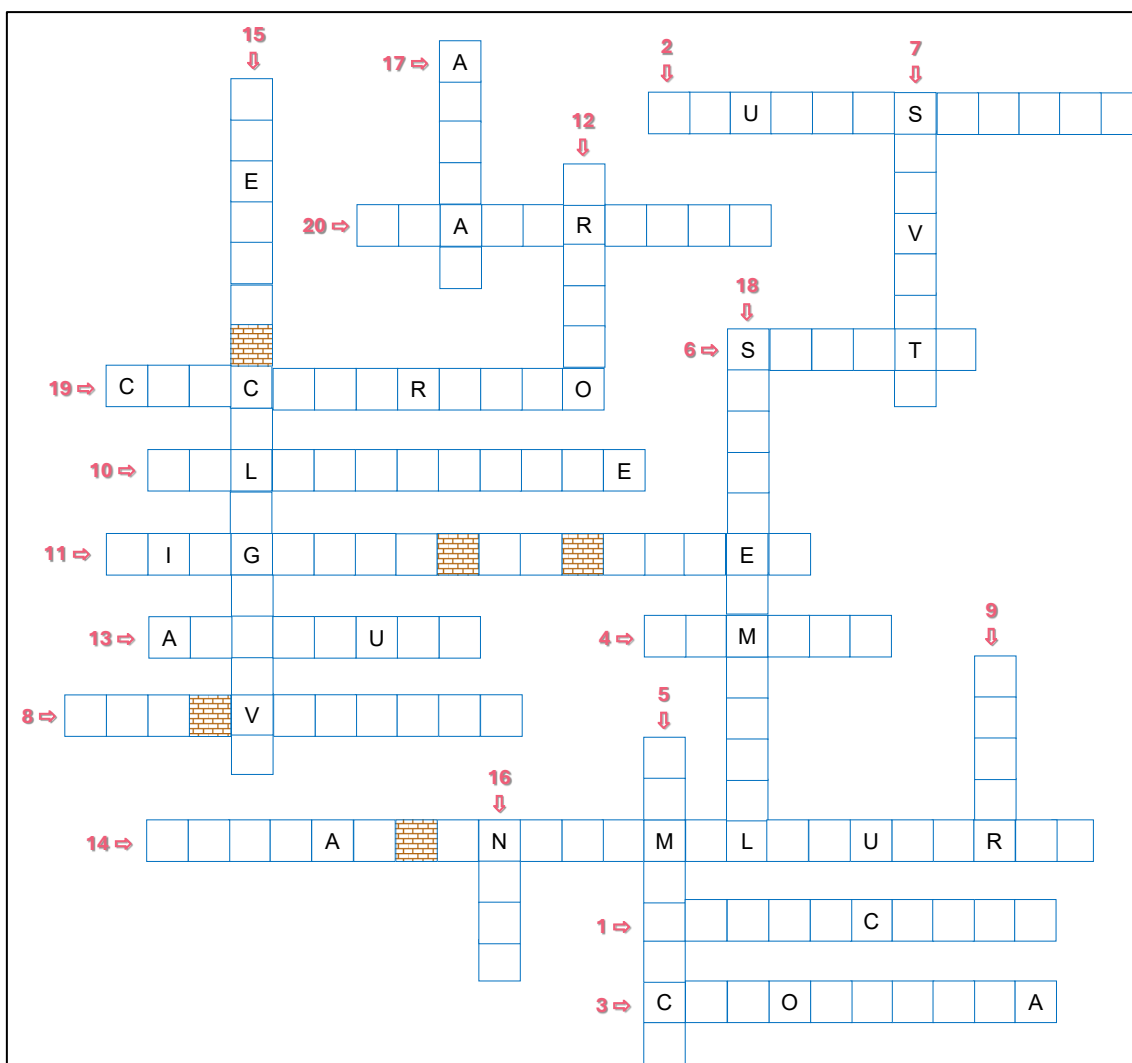
Linhas horizontais e verticais:
1 – Propriedade coligativa associada ao abaixamento da pressão de vapor de um líquido.
2 – Propriedade coligativa que causa a elevação da temperatura de ebulição de uma solução.
3 – Propriedade coligativa que resulta no abaixamento do ponto de congelamento de uma solução.
4 – Passagem do solvente através de uma membrana semipermeável, do meio menos concentrado para o mais concentrado.
5 – Pressão mínima necessária para impedir o fluxo osmótico.
6 – Espécie química dissolvida em um solvente para formar uma solução.
7 – Substância presente em maior quantidade em uma solução, responsável por dissolver o soluto.
8 – Tipo de soluto que não exerce pressão de vapor significativa, fundamental nas propriedades coligativas.
9 – Pressão máxima exercida pelos vapores de um líquido em equilíbrio com sua fase líquida.
10 – Tendência de uma substância a passar da fase líquida para a fase de vapor.
11 – Gráfico que mostra os estados físicos de uma substância em função da temperatura e pressão.
12 – Condição única em que sólido, líquido e gás coexistem em equilíbrio.
13 – Fator que influencia a temperatura de ebulição da água devido à variação da pressão atmosférica.
14 – Quanto maiores elas forem, menor será a pressão de vapor da substância.
15 – Depende apenas do número de partículas de soluto na solução, e não da sua natureza.
16 – Exemplo costumeiro de soluto iônico não volátil, usado para demonstrar efeitos coligativos.
17 – Exemplo de soluto molecular não volátil que causa propriedades coligativas usado para adoçar sucos.
18 – Estrutura que permite a passagem de solvente, mas não do soluto.
19 – Quanto maior este parâmetro da solução, mais intenso é o efeito coligativo.
20 – Processo espontâneo em que moléculas escapam da fase líquida para a fase de vapor

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Sobre essa mesma proposta, o professor poderá identificar o nível de dificuldade e buscar a reduzir. Nesse ensejo, é proposta uma palavra-cruzada com as mesmas pistas e algumas letras como dicas para auxiliar o aluno a responder. Essa mesma possibilidade é atribuída às outras palavras-chaves apresentadas, uma vez que elas podem ser facilmente adaptadas às necessidades identificadas.

A seguir, na Figura 13, pode ser observada a mesma proposta de palavra-cruzadas, com algumas dicas para a resolução das questões:

Figura 13– Palavras cruzadas de nível “difícil tipo 3 com dicas”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nunes et. al (2022, p.1) reforçam a relevância da introdução desse tipo de ferramenta no ensino de Química ao afirmarem que os jogos didáticos são um “excelente recurso no processo de ensino de química por sua fácil aplicação e por não necessitar de grandes gastos para sua realização, deixando a aula mais atraente para os discentes”.

No Quadro 6, podem ser observados os pontos positivos e negativos do uso de palavras cruzadas no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Físico-Química II, reforçando assim a relevância desse tipo de atividade:

Quadro 6–Pontos positivos e negativos do uso de palavras cruzadas.

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
Estimula raciocínio lógico e memorização	Demanda tempo para elaboração pelo professor
Torna o aprendizado mais lúdico e dinâmico	Limitação de profundidade nos conteúdos
Desenvolve atenção, vocabulário e associação de conceitos	Pode levar à memorização sem compreensão
Uso racional de tecnologias (Word, PowerPoint, apps)	Desigualdade no acesso tecnológico entre alunos
Fácil de compartilhar e aplicar em ambientes virtuais	Risco de dispersão no uso digital sem orientação
Possibilita <i>feedback</i> imediato ao aluno	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Mediante essas análises, fica evidenciada que a execução apropriada dessas atividades favorece o aprimoramento das habilidades cognitivas e das interações sociais entre estudantes e educadores. Ademais, ressalta-se que, além de serem recursos de baixo custo, simples e facilmente acessíveis ou passíveis de serem elaborados, os jogos estabelecem normas que, ao serem seguidas desde o ensino básico, contribuem para a formação do cidadão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da construção desta pesquisa, foi possível verificar que os objetivos propostos foram plenamente alcançados. A utilização de jogos didáticos, especialmente as palavras cruzadas, demonstrou um potencial formativo significativo no processo de aprendizagem de conteúdos de Físico-Química II.

Foi possível estabelecer o entendimento, segundo a sua concepção e aos achados na literatura, que os jogos não apenas podem ser utilizados na assimilação dos conceitos, mas também possuem a capacidade de tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente, promovendo uma maior interação entre os alunos e o conteúdo.

As palavras cruzadas foram elaboradas em três níveis de dificuldade: fácil, normal e difícil, abrangendo diversos temas pertinentes à Físico-Química II. Essa variedade permitirá que os professores possam escolher o nível que melhor se adequa ao conhecimento prévio dos alunos, além de incentivar a autoavaliação e o aprimoramento contínuo.

A aplicação desses jogos didáticos não só contribuirá para a fixação dos conteúdos, mas também estimulará o raciocínio lógico e a criatividade dos alunos, habilidades essenciais para a formação acadêmica e profissional.

A importância acadêmica dessa abordagem é inegável, uma vez que os jogos didáticos promovem um ambiente de aprendizagem mais lúdico e menos formal, o que pode ser especialmente benéfico para estudantes que enfrentam dificuldades na assimilação de conteúdos mais complexos.

Além disso, ao trabalhar em grupo, os alunos poderão desenvolver habilidades sociais, como trabalho em equipe e comunicação, fundamentais para o convívio acadêmico e profissional.

Do ponto de vista social, a inclusão de jogos didáticos na educação pode ser um método eficaz para democratizar o acesso ao conhecimento. Considerando que esses recursos são de baixo custo, sua aplicação se torna viável em diversas instituições, independentemente de sua condição financeira.

Esses aspectos democratizam o acesso a métodos inovadores de ensino, permitindo que um maior número de estudantes se beneficie de técnicas que incentivam a aprendizagem ativa.

A relevância científica dessa abordagem também é digna de nota. A pesquisa

e a implementação de jogos didáticos na Físico-Química II abrem caminhos para futuras investigações sobre a eficácia de métodos de ensino alternativos e suas aplicações em outras disciplinas.

A possibilidade de aplicar esses métodos em diferentes contextos educacionais pode contribuir para a evolução das práticas pedagógicas, oferecendo novos insights sobre como os alunos aprendem e se envolvem com o conhecimento.

Em suma, a pesquisa confirmou que os jogos didáticos, especialmente as palavras cruzadas, são ferramentas valiosas no ensino de Físico-Química II. Eles não apenas facilitam a assimilação de conteúdos, mas também promovem um ambiente de aprendizagem mais interativo e estimulante. O uso desses recursos de baixo custo é uma estratégia eficaz que pode ser amplamente adotada, contribuindo para uma educação mais inclusiva e acessível.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. B. et al. Eixos mobilizadores em química. **Química Nova**, v. 26, p. 445-451, 2003.
- ANDRADE, J. C. Química analítica básica: equilíbrios iônicos em solução aquosa. **Revista Chemkeys**, n. 9, p. 1-13, 2009.
- ATKINS, P. **Físico-química**, volume 1 / Peter Atkins, Julio de Paula ; tradução e revisão técnica Edilson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso, Oswaldo Esteves Barcia. – 10. ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2018.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
- BARROW, G. M. **Físico-química**. Reverté, 2024.
- BELO, T. N.; LEITE, L. B. P.; MEOTTI, P. R. M. As dificuldades de aprendizagem de química: um estudo feito com alunos da Universidade Federal do Amazonas. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 3, 2019.
- BENEDETTI FILHO, E. et al. Palavras Cruzadas como Recurso Didático no Ensino de Teoria Atômica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 88–95, 2009.
- BENEDETTI FILHO, E. et al. Utilização de palavras cruzadas como instrumento de avaliação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 105-115, 2013.
- CARBO, L. et al. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.
- CUNHA, O. G.; CUMBO, J. M. Fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de Química na resolução de exercícios das propriedades coligativas: Mambo ambayo huathiri vibaya wanafunzi wa mwaka wa 3 wa kemia wakati wa kutatua mazoezi ya mali ya mgongano. **NJINGA e SEPÉ: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras (ISSN: 2764-1244)**, v. 4, n. 2, p. 294-314, 2024.
- DARROZ, L. M. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 576-580, 2018.
- FATIBELLO FILHO, Orlando. **Equilíbrio iônico: aplicações em química analítica**. EdUFSCar, 2023.
- GALEMBECK, F. Evolução e inovação no setor químico brasileiro: uma visão dos últimos quarenta anos. **Química Nova**, v. 40, n. 6, p. 630-633, 2017.
- GIACOBO, D.; SOUZA, O. M. Uma experiência gamificada com palavras cruzadas

nas aulas de um curso técnico em informática. **Anais CIET: Horizonte**, 2020.

GOMES, P. H. S.; COSTA, F. E. M. Dificuldades no ensino aprendizagem de química: estudo de caso no 2º ano do ensino médio. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. e022012-e022012, 2022.

GONZAGA, P. C **A bioalfabetização no ensino médio: interfaces com a prática docente de professores de biologia**. 2017. 229f. Tese de Doutorado (Doutorado em educação). Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina-PI. 2017.

GONZAGA, G. R. *et al.* Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Revista Educação Pública**, v. 17, n. 7, p. 1-12, 2017.

GUIMARÃES, L. M. *et al.* Uso de jogos didáticos no ensino de química. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 9, n. 1, p. 111-126, 2025.

GREMIÃO, M. P. D.; CASTRO, A. D. Considerações sobre o processo de dissolução na preparação de dispersões moleculares. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 9, n. 1/5, p. 7-11, 1999.

KITCHENHAM, B. Procedimentos para realizar revisões sistemáticas. **Keele, Reino Unido, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

LEÃO, M. F.; KOCHHANN, M. E. R. Concepções prévias dos estudantes de licenciatura do IFMT Campus Confresa sobre a natureza da ciência e suas contribuições para a humanidade. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 20, p. 289-302, 2019.

LEMES, M. V. Muito mais que água fervendo: Conheça mais sobre a Evaporação. **Blog UFABC Divulga Ciência**. v.4, n.6, p.12, 2021. Disponível em: <https://ufabcdivulgaciencia.proec.ufabc.edu.br/2021/06/24/muito-mais-que-agua-fervendo-conheca-mais-sobre-a-evaporacao-v-4-n-6-p-12-2021/> . acesso em 12 de março de 2025.

LIMA, L. S. Propriedades coligativas. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 1, 2014.

LIMA, C. M. C. F.; SILVA, J. L. P. B. Classificação das substâncias químicas: um conceito pouco explorado na educação química. **Química Nova**, v. 44, n. 4, p. 484-492, 2021.

MENESES, F. M. G. d.; NUÑEZ, I. B. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciência & Educação (Bauru), SciELO Brasil**, v. 24, n. 1, p. 175–190, 2018.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química nova na escola**, 2016.

- NASCIMENTO, M. M. A. **Sequência didática no ensino de química: contextualizando a temática pilhas para turmas do ensino médio regular**. 2019. 116 f. TCC (Graduação – Licenciatura em Química) – Instituto Federal da Paraíba. João Pessoa-PB. 2019.
- NUNES, L. H. Q et al. A utilização de jogos didáticos para o ensino de química em uma escola pública no Amazonas. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. e022003-e022003, 2022.
- OLIVEIRA JÚNIOR, C. I. et al. Jogos e aprendizado: ensinando propriedades coligativas por meio de um jogo didático. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e118942925-e118942925, 2020.
- OLIVEIRA, M. C. et al. Um estudo termodinâmico da corrosão dos aços carbono pelo sulfeto de hidrogênio-explorando conceitos de equilíbrio químico. **Química Nova**, v. 41, p. 594-599, 2018.
- PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.
- RANYERE, J.; MATIAS, N. C. F. A relação com o saber nas atividades lúdicas escolares. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 43, p. e252545, 2023.
- SANTAMARÍA, A. F. A.; BAENA, O. J. R. Termodinámica y diagramas de fase. **Dyna**, v. 72, n. 145, p. 13-21, 2005.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**. n.4, p. 28, nov 1996.
- SÉRVULO, K. B. L et al. Elaboração de palavras-cruzadas como recurso didático para o ensino de Bioquímica em escolas públicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 19, n. 2, p. 33-74, 2021.
- SILVA, P. F. E. S.; TRAJANO, V. S.; ARAUJO, J. T. C. A Teoria da Aprendizagem Significativa e o jogo. **Revista Educação em Questão**, v. 58, n. 57, 2020.
- SILVA, M. M. M. **Metodologias para o ensino de Química: Alternativas para um ensino mais atrativo**. 2022. 40 p. TCC (Graduação em Licenciatura em Química) -- Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2022.
- SILVA, J. R.; ALMEIDA, W. A.; LIMA, R. A. Biomas brasileiros: um jogo educativo para o ensino fundamental em uma escola pública no alto solimões, amazonas. **South American Journal of Basic Education**, Technical and Technological, v. 6, n. 1, p.408–417, 2019.
- SILVA, D. C.; BORGES, E. A equação de Nernst: origens e contexto termodinâmico. **Química Nova**, v. 48, p. e-20250029, 2024.
- SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 3, p. 707-722, 2017.

SILVA, J. R. R. T. Memória e Construção de Significados Sobre Substância Química: Uma Análise a Partir da Teoria da Rememoração. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 26, p. e52150, 2024.

SILVA, Cecília Rodrigues. A utilização das palavras cruzadas como recurso didático nas aulas de bioquímica. **Anais do Fórum de Inovação Docente em Ensino Superior**, v. 7, 2024.

SILVA, J. R. R. T.; SOUZA, G. V. F. Mediadores Socioculturais na Rememoração e Construção de Representações para a Substância Água: Um Estudo de Caso com Licenciandos em Química. **Mandacaru: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 60-77, 2022.

SILVA, L. A. et al. Solubilidade e reatividade de gases. **Química nova**, v. 40, n. 7, p. 824-832, 2017.

SOUSA, G. J.; SILVA, B. M. C.; GOIS, S. C. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e13963416-e13963416, 2020.

SUN, L. et al. An analysis of the parameters in the Debye-Hückel theory. **Fluid Phase Equilibria**, v. 556, p. 113398, 2022.

STUDART, N. Complexidade na física e seu ensino: apresentação da edição especial. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210031, 2021.

PLIEGO JR, J. R. Formação de azeótropos do ponto de vista da termodinâmica de solvatação. **Química Nova**, v. 45, n. 03, p. 292-296, 2022.

TERUYA, L. C. et al. Visualização no ensino de química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais. **Química Nova**, v. 36, p. 561-569, 2013.

VAL, A. M. G.; DOMINGUES, R. V.; MATÊNCIO, T. Físico Química II. **Curso de**, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A- GABARITO DA PALAVRA CRUZADA DE NÍVEL FÁCIL

Linhas Horizontais:

- 2. Ocorre com a pressão de vapor: abaixamento
- 4. Soluções condutoras de íons: iônicas
- 7. Na Lei de Raoult ocorre o abaixamento da pressão de: vapor

Linhas Verticais:

- 1. Lei que descreve o abaixamento da pressão de vapor: Lei de Raoult;
- 3. Soluções que contém íons responsáveis pela condução de corrente elétrica: eletrolíticas
- 5- As composições das fases de solução e vapor dependerão da: volatilidade

APÊNDICE B- GABARITO DA PALAVRA CRUZADA DE NÍVEL NORMAL

Linhas Horizontais:

2. Acerca do sistema de um componente: Grau de liberdade;
3. Exemplo de um sistema de um único componente: Água pura;
4. Tendência de uma substância mudar de estado físico é medido pelo: Potencial químico.
7. Analise o exemplo: as temperaturas baixas e altas pressões, a fase sólida de uma substância química possui potencial químico menor que as demais.

Linhas Verticais:

1. Constituintes independentes que estão presentes no sistema;
5. O potencial químico de uma substância pura depende da temperatura e (5.1) pressão.
6. Uma fase predomina quando o potencial químico da substância nessa fase é a menor entre as demais fases.

APÊNDICE C- GABARITO DA PALAVRA CRUZADA DE NÍVEL DIFÍCIL

Linhas Horizontais:

- 1.Termo utilizado para a definição da solução eletrolítica, sendo tratado geralmente como sinônimo da própria solução eletrolítica: **eletrólito**;
- 4.Fornecem a concentração que será encontrada na análise dessa solução: **Analítica**

Linhas Verticais:

- 2.Utilizado corretamente com três significados diferentes, podendo ser atribuído, em um deles, à representação do material usado como condutor eletrônico: **eletrodo**;
3. Calculada e expressa em termos de massa ou da quantidade de matéria:
Concentração
- 5.Qual a teoria que apresenta os conceitos nos quais auxiliam a compreensão das anomalias das soluções eletrolíticas descritas por Arrhenius? **Debye-Hückel**

APÊNDICE D- GABARITO DA PALAVRA CRUZADA DE NÍVEL DIFÍCIL 2

Linhas Horizontais:

1. Quando um componente **e** (o solvente) é quase puro, a pressão de vapor é **proporcional** à sua fração molar com um coeficiente **angular**.

6. O solvente se comporta como um líquido quase puro, enquanto o soluto se comporta de maneira muito diferente da do seu estado puro, a menos que as moléculas do solvente e do soluto sejam muito semelhantes. Neste caso, o soluto à qual Lei? Lei de **Raoult**.

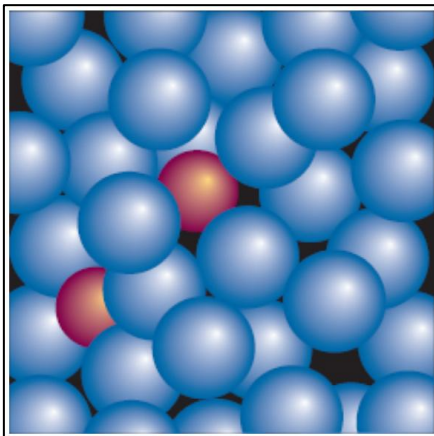
8. O que é dado pela razão entre o número de mols do soluto e a massa do solvente? **Molalidade**.

Linhas Verticais:

3. Como são chamadas as misturas em que o soluto obedece à lei de Henry e o solvente obedece à lei de Raoult? **Soluções diluídas ideais**.

4. Analise a Figura 11 e responda:

Figura 11- Ambiente das moléculas do solvente e soluto.



Fonte: Adaptado de Atkins (2018)

Em uma solução diluída, as moléculas do solvente (esferas azuis) estão em um ambiente que pouco difere do ambiente do solvente **puro**.

5. A diferença entre o comportamento do soluto e o do solvente em concentrações baixas (expressos pelas leis de Henry e de Raoult, respectivamente) provém do fato de que em soluções diluídas as moléculas do solvente estão num ambiente muito **semelhante** ao que elas têm no líquido puro.

7. As leis de Raoult e de Henry dizem como é a forma das curvas da pressão de vapor em função da fração **molar**.

9. O **volume** parcial molar é a contribuição que uma substância faz quando ela é parte da mistura.

10. A energia de Gibbs de **mistura** é calculada pela diferença entre as energias de Gibbs antes e após o processo de mistura: essa grandeza é negativa para gases perfeitos na mesma pressão.

11. A **entropia** de mistura de gases perfeitos inicialmente à mesma pressão é positiva e a entalpia de mistura é nula.

APÊNDICE E- GABARITO DA PALAVRA CRUZADA DE NÍVEL DIFÍCIL 3

