



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

ARTHUR CRISTOPHER DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO MEDIADOR DE  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS E DE ACOMPANHAMENTO  
DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO CONTEXTO  
DO ENSINO REMOTO**

Caruaru

2021

ARTHUR CRISTOPHER DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO MEDIADOR DE  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS E DE ACOMPANHAMENTO  
DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO CONTEXTO  
DO ENSINO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Graduado em Química – Licenciatura.

**Área de concentração:** Educação

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regina Célia Barbosa de Oliveira

Caruaru

2021

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S729d Souza, Arthur Cristopher de.  
Desenvolvimento de um instrumento mediador de aprendizagem de conceitos químicos e de acompanhamento diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem no contexto do ensino remoto. / Arthur Cristopher de Souza. – 2021.  
44 f. ; il. : 30 cm.

Orientadora: Regina Célia Barbosa de Oliveira.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2021.  
Inclui Referências.

1. Aprendizagem. 2. Avaliação. 3. Jogos educativos. 4. Ensino à distância. I. Oliveira, Regina Célia Barbosa de (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-087)

ARTHUR CRISTOPHER DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO MEDIADOR DE  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS E DE ACOMPANHAMENTO  
DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO CONTEXTO  
DO ENSINO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Graduado em Química – Licenciatura.

Aprovada em: 05/06/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regina Célia Barbosa de Oliveira (NFD/CAA/UFPE)  
(Orientadora)

---

Prof<sup>º</sup>. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (NFD/CAA/UFPE)  
(Examinador 1)

---

Prof<sup>ª</sup>. Ms. Yrailma Katharine de Sousa (MAPS)  
(Examinadora 2)

Dedico esse trabalho ao meu avô João Alfredo da Silva (*in memoriam*) por sempre ter acreditado em como a educação poderia me auxiliar, me motivando assim a sempre se esforçar para obtê-la.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar essa e tantas outras oportunidades em minha vida, com seu amor e misericórdia incondicionais.

Agradeço a toda minha família pelo apoio fornecido a mim durante esse período que estive na graduação, em especial à minha mãe Maria Elba da Silva e meu pai Adeilson Silva de Souza por todo apoio e amor que me forneceram durante minha vida, sou muito grato.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para toda minha formação escolar até a formação acadêmica, em especial à professora Regina Célia Barbosa de Oliveira por ter aceitado o convite de me orientar neste trabalho e me auxiliado a lidar com as dificuldades que encontrei, agradeço por toda ajuda e paciência que teve comigo durante este processo, à professora Ana Paula de Souza de Freitas por toda ajuda e paciência que me forneceu durante o momento de reta final do curso e à professora Girleide Torres Lemos pelo apoio que foi fundamental para que eu passasse a ver a profissão docente e a educação com um novo olhar, pelos ricos momentos de conversa e discussão a respeito desta profissão tão importante que pude participar em suas disciplinas.

Agradeço aos membros da banca examinadora professor José Ayron Lira dos Anjos e professora Yrailma Katharine de Sousa pelas contribuições fornecidas neste trabalho, que contribuíram bastante para o entendimento de determinadas questões.

Agradeço a todos os amigos que conheci na universidade que estiveram me apoiando durante todo esse período nos momentos difíceis e alegres, me dando forças para que fosse possível chegar bem até aqui.

## RESUMO

Ao longo dos anos tem sido observado que o ensino de Química acaba por priorizar, muitas vezes, a aplicação de cálculos matemáticos e a memorização de fórmulas sem estabelecer a relação que o conteúdo tem com contextos nos quais os estudantes estão inseridos, tornando o ensino puramente tecnicista, e para alguns estudantes desinteressante, de difícil compreensão. Diante de um contexto em Caruaru – PE encontra-se em algumas escolas sistemas de avaliação que priorizam a atribuição de notas ao estudante ao invés do desenvolvimento da aprendizagem. Desta maneira, o objetivo geral desta pesquisa é contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e avaliação diagnóstica desse processo em ambiente virtual, no contexto do ensino remoto. Para isso, propomos a elaboração de um jogo didático avaliativo que, ao mesmo tempo propicie aprendizagem e/ou reconstrução de conceitos de substâncias, misturas e soluções, ainda não abstraídos pelo discente, atuando como instrumento mediador da aprendizagem de conceitos químicos e de acompanhamento diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem. Para o desenvolvimento do referencial teórico abordamos os conceitos de Aprendizagem Significativa, Jogos Didáticos e Avaliação Crítica que nortearam o desenvolvimento da pesquisa, como também os conteúdos químicos abordados na proposta sendo estes Substâncias, Misturas e Soluções. A pesquisa se configura como uma abordagem qualitativa de natureza aplicada, tendo como público-alvo estudantes que estejam cursando o primeiro ou terceiro ano do ensino médio. Para o desenvolvimento do jogo nos baseamos na metodologia de Gamificação, que utiliza elementos de jogos voltados para contextos presentes na sala de aula, passando a ter um uso educacional. A elaboração do jogo foi realizada utilizando a plataforma *Suite Google for Education*, que disponibiliza variadas ferramentas online para este desenvolvimento, portanto por meio das ferramentas que a plataforma fornece obtivemos um jogo didático que mantém o equilíbrio necessário entre os aspectos lúdico e educativo. Em suma, acreditamos que esta proposta possui potencial para desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados, pois ao realizar uma abordagem dinâmica que considera as relações dos conteúdos com contextos nos quais estão inseridos os estudantes podem passar a sentir maior interesse para se integrarem ao processo.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Avaliação. Jogo Didático. Ensino Remoto

## ABSTRACT

Over the years it has been observed that chemistry teaching often ends up prioritizing the application of mathematical calculations and the memorization of formulas without establishing the relationship that the content has with the contexts in which students are included, making teaching purely technicist, and for some students uninteresting, being difficult to understand. In face of a context in Caruaru – PE, some schools have assessment systems that prioritize the attribution of grades to the student instead of the development of learning. Thus, the aim of this research is to contribute to the teaching and learning process and diagnostic evaluation of this process in a virtual environment, in the context of remote learning. For this, we propose the development of an evaluative educational game that, at the same time, provides learning and/or reconstruction of concepts of substances, mixtures and solutions, not yet abstracted by the student, acting as a mediating instrument for the learning of chemical concepts and diagnostic follow-up of the teaching and learning process. For the development of the theoretical framework, we approached the concepts of Meaningful Learning, Educational Games and Critical Assessment that guided the development of the research, as well as the chemical contents addressed in the proposal, being Substances, Mixtures and Solutions. The study has a qualitative approach of an applied nature, having as its focus students who are attending the first or third year of high school. For the development of the game, we based on the Gamification methodology, which uses game elements focused at contexts present in the classroom, starting to have an educational use. The development of the game was carried out using the Google Suite for Education platform, which provides several online tools for this development, through the tools that the platform provides we obtained an educational game that maintains the necessary balance between playful and educational aspects. In short, we believe that this proposal has the potential to develop meaningful learning of the covered content, as by taking a dynamic approach that considers the relationships of the content with the contexts in which they are included, students may feel more interest in joining the process.

Keywords: Meaningful Learning. Assessment. Educational Game. Remote Learning.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
3.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	13
3.2	JOGOS NO CONTEXTO DO ENSINO E A GAMIFICAÇÃO.....	16
3.3	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	20
3.4	CONTEÚDOS QUÍMICOS ABORDADOS.....	24
3.4.1	Substâncias e misturas.....	24
3.4.2	Soluções.....	25
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
4.1	QUESTÃO NORTEADORA DA PESQUISA.....	27
4.2	PÚBLICO-ALVO E CAMPO DA PESQUISA.....	28
4.3	ELABORAÇÃO DO JOGO.....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
5.1	APLICAÇÃO.....	32
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>
	<b>APÊNDICE A – PERGUNTAS E EXPLICAÇÕES DO JOGO.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química tem ao longo dos anos sido permeado por metodologias tradicionais que priorizam a reprodução de cálculos matemáticos e memorização de fórmulas, sem a presença de aspectos conceituais que possibilitem uma relação contextualizada com aspectos da realidade dos aprendizes (LIMA et al. 2000). Apesar de alguns avanços nas pesquisas em ensino de Química, Bianchini et al. (2010) coadunam com Lima et al. (2000), ao observarem que o Ensino de Ciências e, conseqüentemente, o ensino de Química, tem se mostrado desinteressante para os estudantes, por, geralmente não conseguirem desenvolver a relação mencionada e pela ausência da significação daquilo que se aprende.

Para Pereira (2012) esse modelo de ensino tradicional é reflexo da organização didático-pedagógica centrada no professor, além disso sistemas de avaliação predominantes em tal modelo desconsidera interpretações progressivas do rendimento dos estudantes, bem como, seu crescimento qualitativo no processo de formação. Em consonância com Pereira (2012), Laburú, Silva e Vidotto (2005) chamam atenção para a possibilidade de modelos de avaliação na abordagem tradicional não contribuírem de maneira satisfatória para a formação do estudante, uma vez que não considera o estudante como participante ativo do processo.

De acordo com Leite e Kager (2009) o grupo de pedagogias tradicionais tem como propósito a reprodução de conservação da sociedade, propondo assim práticas autoritárias de avaliação. Para os autores, neste modelo de pedagogia a principal função do ato de avaliar consiste em classificar os estudantes seguindo um determinado padrão, com possibilidades de exclusão e ainda tornar a avaliação um instrumento autoritário que impede o desenvolvimento do estudante em determinados aspectos. Portanto, acreditamos que se faz necessária uma abordagem metodológica que torne o processo de aprendizagem da Química interessante e significativa para os discentes.

Inspirado em tendências histórico-críticas, Gasparin (2011) defende a avaliação crítica que considera aspectos como o contexto escolar como ponto de partida para o planejamento docente; a reflexão em torno de possibilidades de aprendizagem significativa na educação básica, orientadas pela estratégia da problematização da realidade; o processo de mediação realizado pelo professor entre os conhecimentos científicos que estão sendo abordados e os conhecimentos cotidianos dos estudantes; a cartase, que é o momento no qual os estudantes e o professor realizam uma auto avaliação de quanto aprenderam com o processo de ensino e aprendizagem, refletindo sobre o quanto sabiam sobre o conteúdo no início do processo e o quanto aprenderam ao final deste e a reflexão sobre a ação docente enquanto prática social.

Quanto a reflexão da prática docente, acreditamos ser ação essencial à ruptura com ideologias tecnocráticas e instrumentais comuns ao modelo de sociedade vigente, e oportuna para repensar a escola e suas práticas ainda tão voltadas à manutenção do poder instituído. Se constituída efetivamente na ação dos indivíduos, a ação reflexiva pode lhes conferir estado político relevante e desenvolvimento de suas capacidades de fazer análises coerentes em diversas situações de seus espaços individuais como também das intersubjetividades dos espaços sociais.

Outro ponto que consideramos importante na concepção de Gasparin (2011) é a necessidade de conexão coerente entre o processo avaliativo e os objetivos de ensino aprendizagem, os quais podem orientar estratégias de ensino a serem utilizadas pelo docente. Kato e Kawasaki (2011) ressaltam estratégias de ensino por contextualização, que visam aproximação do ensino e aprendizagem à realidade dos(as) estudantes, superando abordagens fragmentadas, distanciadas do contexto discente, mas presentes nos currículos. Entendemos que quando se busca aprendizagem significativa, a necessidade de metodologias alternativas ao ensino tradicional implica a necessidade de avaliação numa perspectiva crítica, como bem observa o autor.

Contribuindo para o debate, Chassot (2014), observa que para uma aproximação entre conceitos e contextos, o ensino de Química deve ser orientado sob a percepção de sua função social, em que discentes perceberiam a articulação de conceitos químicos em contextos diversos, podendo atribuir significação à aprendizagem.

Os autores supracitados coadunam com as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, que sugerem abordagem contextualizada para condução discente à maior participação no processo educativo, propiciando aprendizagem significativa (BRASIL, 2002).

À luz da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963), o conhecimento prévio do(a) estudante é o fator primordial para que a aprendizagem seja significativa. Dois princípios estão associados a esse processo: a diferenciação progressiva, e a reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 2001). Moreira (2005) acrescenta ainda a necessidade de a aprendizagem ser crítica, formadora de cidadãos mais bem inseridos no contexto social.

Contudo, ratificamos identificar, empiricamente, a possibilidade de que alguns docentes ainda venham dando limitada atenção a aspectos práticos do cotidiano escolar, com implicações no processo de avaliação.

Diante de um quadro consideravelmente passivo de melhoras, encontrado em algumas escolas do Ensino Médio de Caruaru, das quais alguns professores de Química têm atuado de

forma improvisada, com aulas centradas na sistematização de conteúdo, aliadas a um processo avaliativo numa perspectiva conservadora, propomos a elaboração de um jogo didático, que possa auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que se constitui um instrumento de avaliação qualitativa, por meio de plataforma virtual. A proposta em voga visa acompanhamento diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que propicia aprendizagem e/ou reconstrução de conceitos de substâncias, misturas e soluções, ainda não abstraídos pelo discente, através de feedback das respostas incoerentes.

Para o estudo, caracterizamos os jogos didáticos segundo a perspectiva de Kishimoto (1996 apud CUNHA, 2012), como atividade que possui aspectos lúdicos e educativos, mantendo um equilíbrio entre esses aspectos, além de regras claras e explícitas a respeito da sua realização para que se diferencie de um jogo convencional. Para direcionarmos nossas ações, utilizamos a plataforma *Suite Google for Education* na elaboração de um jogo virtual e consideramos a possibilidade de o mesmo auxiliar no processo avaliativo, no contexto do ensino remoto, uma vez que este se presta a uma avaliação diagnóstica da aprendizagem de conteúdos conceituais, sem a necessidade de encontro presencial.

Sendo assim, surgiu a inquietação: como inserir um jogo educativo no processo de ensino e aprendizagem discente de conceitos químicos, visando acompanhamento diagnóstico desse processo, no contexto do ensino remoto?

Ao longo do trabalho serão apresentados os objetivos geral e específicos que nortearão o andamento do trabalho, o referencial teórico que abordará os conteúdos químicos que são articulados neste instrumento, além dos fundamentos da aprendizagem significativa, jogos didáticos e avaliação da aprendizagem, o desenho metodológico adotado, e os passos para construção do jogo em ambiente virtual.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Propor a elaboração de material didático avaliativo que, ao mesmo tempo propicie aprendizagem e/ou reconstrução de conceitos de substâncias, misturas e soluções, ainda não abstraídos pelo discente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um jogo educacional utilizando a plataforma *Suite Google for Education* para mediação da aprendizagem dos conteúdos substâncias, misturas e soluções e avaliação diagnóstica da aprendizagem;
- Promover o desenvolvimento de uma aprendizagem que esteja de acordo com a perspectiva da aprendizagem significativa.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar a discussão dos aspectos desta pesquisa ao longo deste tópico serão discutidos os conceitos de aprendizagem significativa, jogos, avaliação da aprendizagem e os conteúdos químicos substâncias, misturas e soluções.

#### 3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Ausubel (2000 apud MOREIRA, 2012) a Aprendizagem Significativa é a que ocorre quando ideias expressas de maneira simbólica interagem com conhecimentos específicos que o estudante já sabe, interagindo de maneira substantiva e não arbitrária. O autor segue afirmando que substantiva refere-se a maneira não literal, enquanto não arbitrária refere-se à interação com conhecimentos específicos relevantes da estrutura cognitiva do estudante, não sendo apenas uma interação com uma ideia prévia qualquer. Ausubel define este conhecimento relevante para que promova uma nova aprendizagem como subsunçor ou ideia âncora (MOREIRA, 2012). Logo podemos concluir que na teoria da Aprendizagem Significativa os conceitos novos irão se organizar a uma estrutura cognitiva já existente, possibilitando assim a ampliação de conhecimentos.

Segundo Ausubel (2003) seu processo de realização envolve o entendimento de novos significados a partir dos materiais apresentados para auxiliarem na aprendizagem, sendo de fato uma compreensão do estudante a respeito do conteúdo estudado, não sendo uma simples reprodução do conteúdo. O autor ressalta que a construção da aprendizagem significativa não é obtida necessariamente a partir de um material significativo, sendo que nenhum material por si só é significativo, este apenas possui tal potencial para ter este significado (AUSUBEL, 2003). Diante dessas afirmações, podemos esperar que a metodologia na qual o material será utilizado é de suma importância para que tenha um papel significativo na aprendizagem dos estudantes.

A aprendizagem significativa subdivide-se em determinadas categorias, as quais se denominam por aprendizagem representacional, identificação de conceitos e aprendizagem significativa de proposições (AUSUBEL, 2003). Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem representacional se aproxima da aprendizagem por memorização, pelo fato de o estudante atribuir significado ao objeto estudado à medida que estuda os determinados significados do conteúdo em si. Apesar de se assemelhar a um processo de memorização, a aprendizagem representacional pode possuir caráter significativo, pois, de acordo com Ausubel:

“tais proposições de equivalência representacional podem relacionar-se de forma não arbitrária, como exemplares, a uma generalização existente na estrutura cognitiva de quase todas as pessoas, quase desde o primeiro ano de vida – de que tudo tem um nome e que este significa aquilo que o próprio referente significa para determinado aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Logo, com este processo de aprendizagem o estudante obtém a capacidade de atribuir significados aos elementos com os quais se deparou durante o processo de aprendizagem, tendo consciência dos significados destes ao realizar a associação com o nome que cada aspecto estudado possui.

Ausubel também aborda o conceito de aprendizagem conceitual, o qual divide-se em dois tipos, que são formação conceitual e assimilação conceitual, que ocorrem com mais frequência em crianças em idade pré-escolar e comumente em crianças em idade escolar e nos adultos, respectivamente (AUSUBEL, 2003). Na formação conceitual, os conceitos adquirem significado para a criança de acordo com suas experiências vivenciadas, sendo através de fases de formulação de hipóteses, testes e generalização, enquanto a assimilação conceitual ocorre quando o conceito é apresentado ao estudante de forma direta ou inserido em um determinado contexto (AUSUBEL, 2003). Portanto, estas fases possuem uma função de auxiliar o estudante em fase inicial de formação a desenvolver os significados dos conceitos estudados de forma significativa, para que ocorra uma aprendizagem na qual o estudante compreenda de forma clara e objetiva o conteúdo estudado.

Os conceitos possuem extrema importância neste processo de assimilação do conhecimento, pois, de acordo com Ausubel:

“Os conceitos constituem um aspecto importante da teoria da assimilação, pois a compreensão e a resolução significativas de problemas dependem amplamente da disponibilidade quer de conceitos subordinantes (na aquisição conceptual por subsunção), quer de conceitos subordinados (na aquisição conceptual subordinante), na estrutura cognitiva do aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 2).

Portanto, o conceito se torna de fundamental importância devido à necessidade que ocorre, durante a resolução de problemas e de outras atividades conceituais, de haver o conhecimento sobre um determinado conceito estudado, pois sem este elemento não é possível que haja a realização dessas atividades de forma proveitosa e significativa.

A respeito da identificação de conceitos, Ausubel (2003) afirma que devido ao fato de os conceitos possuírem nomes é possível compreender de maneira mais fácil e objetiva os conceitos que possuem nome em comparação aos que não possuem, sendo os nomes dos

conceitos adquiridos “através da aprendizagem representacional significativa depois de se terem adquirido os significados dos próprios conceitos” (AUSUBEL, 2003, p. 2). Esta afirmação pode ser comprovada ao tomar como exemplo uma atividade na qual consiste em compreender um conceito físico e objetivo, um que pode ser observado como a luz, e compreender um conceito que por natureza é subjetivo como por exemplo as emoções humanas, como este segundo exemplo se trata de um conceito que possui muitas variações e é muito subjetivo acredita-se que sua compreensão é mais complexa em comparação ao primeiro exemplo.

Um outro tipo de aprendizagem significativa é a aprendizagem significativa de proposições verbais, a qual ocorre “na medida em que surgem novos significados depois de uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa se relacionar e interagir com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 2003, p. 2). Logo para que esta aprendizagem ocorra se faz necessária uma abordagem que proporcione ao estudante um entendimento claro e objetivo a respeito do conteúdo que está sendo estudado.

Esta aprendizagem pode se caracterizar de diferentes maneiras, sendo estas subordinada (de subsunção), subordinante ou combinatória (AUSUBEL, 2003). A aprendizagem subordinada ocorre quando o estudante consegue relacionar uma proposição caracterizada como significativa de uma determinada disciplina a determinadas proposições subordinantes específicas de sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). Exemplificando, isto pode ocorrer à maneira que o estudante está aprendendo uma determinada disciplina e constrói seus significados com o auxílio de conhecimentos prévios de sua vivência.

Segundo Ausubel, a aprendizagem subordinante ocorre na seguinte situação:

“quando uma nova proposição se pode relacionar ou com ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva existente, ou com um vasto conjunto de ideias antecedentes geralmente relevantes da estrutura cognitiva, que se podem subsumir de igual modo” (AUSUBEL, 2003, p. 3).

A aprendizagem proposicional combinatória ocorre em situações nas quais uma proposição potencialmente significativa do objeto de estudo não pode se relacionar com ideias subordinantes específicas presentes no cognitivo do estudante, mas pode-se relacionar com um determinado grupo de conhecimentos específicos que o estudante possui em sua estrutura cognitiva que são relevantes para o objeto que se está estudando (AUSUBEL, 2003). Sendo assim, o estudante irá resgatar em sua estrutura cognitiva ideias que sejam relevantes para o desenvolvimento de sua aprendizagem nesta determinada disciplina ou área de estudo.

As tarefas de aprendizagem por memorização não possuem potencial para desenvolver no estudante um entendimento significativo, pois, neste processo de aprendizagem por memorização, não ocorre uma ligação completa entre a estrutura cognitiva do estudante e as proposições presentes no conteúdo estudado, pelo contrário, ocorre uma ligação simples que não acrescenta potenciais significados à estrutura cognitiva do estudante (AUSUBEL, 2003). Como não ocorre uma aquisição de significados o aprendizado acaba não sendo duradouro.

A aprendizagem por memorização se dá, na maioria das vezes, através de exercícios que utilizam informações isoladas que não estão relacionadas a um determinado contexto, havendo assim poucas chances de haver uma aprendizagem significativa de forma efetiva, pois, segundo Ausubel (2003) a estrutura cognitiva não é capaz de interiorizar informações puramente literais da mesma forma que um computador, esta apenas consegue interiorizar tarefas literais que são relativamente simples, permanecendo por um curto período de tempo se não for bem aprendida, sendo necessário recorrer a outras metodologias que busquem trabalhar as informações obtidas no processo de memorização de forma significativa, inseridas em contextos reais, para que possa se estabelecer um significado para tais informações na estrutura cognitiva. Outro fator que contribui para a tendência de ineficiência da aprendizagem por memorização é a capacidade de relação arbitrária e literal com a estrutura cognitiva, o que torna as tarefas de aprendizagem por memorização muito vulneráveis à interferência de outros materiais semelhantes, que foram aprendidos pelo estudante em um outro determinado momento e permaneceram em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003).

A teoria da aprendizagem significativa demonstra ser imprescindível para a orientação de uma metodologia de ensino, uma vez que com sua análise se torna possível a identificação dos aspectos que contribuíram para que um determinado resultado tenha ocorrido, como também é possível compreender o processo de aprendizagem pelo qual o estudante construiu sua compreensão a respeito de um determinado objeto de estudo.

Em seguida serão abordados os tópicos que tratam dos jogos voltados para o ensino e os conteúdos que a proposta pretende abranger.

### 3.2 JOGOS NO CONTEXTO DO ENSINO E A GAMIFICAÇÃO

No contexto escolar, ainda nos deparemos com ensino de Química tradicional, baseado na transmissão de informações pelo professor e na recepção passiva das informações pelo estudante, que pouco contribui para a construção de uma aprendizagem significativa. Contudo,

na contramão dessas práticas, pesquisas na área de Ensino têm acenado para o uso de metodologias ativas que estimulam o protagonismo do estudante como instrumentos de mediação do processo de ensino e aprendizagem. Exemplos dessas metodologias são: Aprendizagem Baseada em Problemas (BORGES et al., 2014; OLIVEIRA; MATTAR, 2018), Learning by Teaching (ASLAN, 2015; FIORELA; MAYER, 2013; STOLLHANS, 2016) e Gamificação (SOARES, 2016; TEIXEIRA; FRANZEN; ENGLER, 2015).

O uso de jogos como material didático para o ensino tem surgido como uma alternativa que objetiva tornar o ensino mais interessante e atraente para o estudante, por se tratar de uma atividade na qual é possível interagir de maneira imersiva e prazerosa.

Definir o que é jogo é uma atividade complexa, pois ao perceber uma grande variedade de sentidos que são atribuídos à palavra, que não remetem apenas aos tipos de jogos como os de tabuleiro, simbólico, cognitivo entre outros, mas também a sentidos como jogo de painéis ou jogo político, fica constatada a dificuldade de tal atividade (SOARES, 2008; PEREIRA, 2013). Kishimoto (1995) apresenta diversos exemplos de contextos nos quais os jogos podem ser utilizados de diferentes maneiras, como um jogo de futebol profissional e um amador, uma partida de xadrez na qual há regras rígidas para a movimentação das peças, a interação de uma criança com seu brinquedo entre outros, mostrando assim como a variedade de fenômenos que são considerados jogo, dificulta o exercício de defini-lo.

Diante desta circunstância, baseando seu estudo nas pesquisas de Henriot e Brougère (1989;1993 apud KISHIMOTO, 1995) os autores realizam uma síntese para a construção deste significado do jogo, apresentando três níveis de diferenciação para o jogo, os quais são o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social, um sistema de regras e um objeto. O primeiro nível refere-se ao contexto no qual o jogo se encontra, pois o mesmo jogo pode não ter o mesmo significado cultural em dois lugares diferentes ou até mesmo durante contextos históricos diferentes justamente devido às particularidades de cada um, para o segundo nível significa que um sistema de regras é capaz de diferenciar o jogo, que permite identificar no mesmo uma estrutura sequencial que define a sua modalidade, o terceiro nível refere-se ao objeto que define o jogo, como o xadrez para o qual é necessário possuir um tabuleiro e suas respectivas peças para ser jogado (KISHIMOTO, 1995).

Diante os vários sentidos que o jogo pode tomar, Soares (2008) realiza em sua pesquisa uma consideração geral, na qual o considera como sendo

“o resultado de interações linguísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas

e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo” (SOARES, 2008, s/p).

A partir desta definição podemos compreender como um jogo se constrói e como sua estrutura deve ser para que este seja organizado e coerente.

Huizinga (2007) define o jogo como uma atividade voluntária, ou seja, se uma atividade é realizada sob a condição de haver ordens esta atividade não pode ser definida como jogo. O autor complementa que para que o desenvolvimento ao decorrer do jogo aconteça é indispensável que haja liberdade, pois esta é um elemento que se é inseparável do jogo, não há um curso de desenvolvimento natural ao jogar se o indivíduo o faz como obrigação, acabando por deixar de ser uma atividade divertida como um jogo se propõe a ser.

Devido a este fato muitas pessoas podem apresentar receio à ideia de se utilizar jogos para ensinar determinados conteúdos escolares por pensar que por um jogo proporcionar diversão o mesmo não pode ser considerado uma atividade pedagógica. Huizinga (2007) determina em seu trabalho que é correto afirmar que o jogo é a não-seriedade, porém quando se muda o sentido da afirmação para “o jogo não é sério” o autor conclui que esta afirmação se torna rasa e refutável, pois é possível perceber que pode haver muitas maneiras de jogo que expressam seriedade como uma partida de xadrez.

Kishimoto (1996 apud CUNHA, 2012) sugere como sendo fundamental que o jogo educativo possua aspectos lúdicos e educativos, mantendo um equilíbrio entre esses aspectos, além de regras claras e explícitas a respeito da sua realização para que se diferencie de um jogo convencional. A autora continua sua consideração afirmando que os jogos educativos devem conciliar a liberdade que há nos jogos com a orientação própria dos processos educativos, porém segue afirmando que devido a isto algumas pessoas acreditam que há uma contradição neste ponto devido a educação remeter à uma atividade séria e controlada enquanto o jogo remete a apenas lazer e diversão. Porém o jogo didático consegue unir essas características sem que uma se sobreponha sobre a outra, considerando que para os jogos serem validados como instrumento de ensino eles devem se constituir em “[...] atividades controladas pelo professor, tornando-se atividades sérias e comprometidas com a aprendizagem. Isso não significa dizer que o jogo no ensino perde o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica” (CUNHA, 2012, p. 95).

Para que o jogo seja utilizado de forma efetiva no ensino também é importante refletir sobre qual momento do ensino de determinado conteúdo é relevante usá-lo. Messeder Neto (2016) chama atenção para esta questão em sua pesquisa, ressaltando que é de suma importância se ter com clareza os motivos pelos quais se faz interessante utilizar os jogos no ensino, podendo

ser utilizados para introduzir um novo conteúdo, estimular a aprendizagem de conceitos químicos, avaliar a aprendizagem destes entre vários outros exemplos.

Com a popularização dos meios eletrônicos os jogos de tabuleiro e os que são feitos com materiais artesanais acabaram se tornando algumas das variadas opções que podem ser utilizadas para exercer o ensino possibilitando novos espaços para a inserção de jogos didáticos. Além da aplicação de jogos o meio digital potencializa a ampliação de outras alternativas no uso dos princípios que regem os jogos no ensino como a gamificação. Figueiredo, Paz e Junqueira (2015) afirmam que a gamificação não envolve necessariamente atividades com jogos eletrônicos, mas que utiliza a lógica presente neles em diferentes contextos, entre esses o contexto escolar, logo a gamificação pode se definir como a realização de uma atividade que segue uma lógica semelhante à de um jogo, mas que não é um jogo de fato, sendo uma atividade realizada fora do ambiente do jogo tradicional.

Para uma melhor compreensão a respeito do conceito de gamificação é interessante compreender como as gerações se adaptaram às tecnologias recém surgidas que fizeram a comunicação evoluir. É muito evidente como as tecnologias como smartphones, computadores e videogames trouxeram variadas possibilidades de interações que podem ser realizadas através destes, tornando as pessoas cada dia mais familiarizadas com estes tipos de tecnologia. Todo esse contexto faz parte da Cibercultura, que nasceu a partir das variadas descobertas científicas e tecnológicas e surge como um movimento que envolve a sociedade com novas tecnologias ocasionando uma revolução nas formas de comunicação criando um ciberespaço, tornando a forma de fazer comunicação interativa e acessível a quem tiver interesse (SOUZA et al., 2010).

Diante deste contexto da Cibercultura surgem os nativos digitais, que Passareli, Junqueira e Angeluci (2014) definem como jovens nascidos entre 1980 e 1994, que por crescerem junto com o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) se familiarizaram com estas e as tornaram parte do seu cotidiano, passando a utilizá-las de maneira diferencial comparada às gerações anteriores, conseqüentemente diferenciando-se também de seus professores. Diante este cenário, se torna possível perceber como o desenvolvimento das TICs, que mais tarde passaram a ser consideradas como Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) por abranger os dispositivos que possuem acesso à internet (TEZANI, 2017), pode ser um fator positivo que possibilita o uso das TDICs no ensino, uma vez que os nativos digitais possuem familiaridade com tais tecnologias estes podem se sentir motivados a aprenderem através das mesmas.

Diante de tais circunstâncias, se torna possível compreender como o ensino tradicional acaba por não contribuir significativamente para a construção de uma aprendizagem

significativa do estudante, pois em um contexto no qual este e vários outros estudantes estão rodeados pelas TDICs interagindo cada vez mais com estas há uma grande probabilidade de que o ensino tradicional baseado na transmissão-recepção de conteúdos se torne desinteressante para eles, pois de acordo com Tolomei (2017) os nativos digitais não se satisfazem em apenas ler manuais, preferem aprender fazendo.

Logo as metodologias de ensino que utilizam jogos e TDICs possuem um considerável potencial para despertar no estudante motivação para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, por intermédio e postura coerente do professor, essas metodologias permitem que os estudantes interajam entre si e com o professor, deixando de serem figuras passivas neste processo.

### 3.3 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Assim como o conceito de jogo abordado anteriormente, o conceito de avaliação possui uma certa quantidade de variações a depender do propósito para o qual a avaliação venha a ser utilizada. Partindo do sentido da palavra, Kraemer (2005) aborda que avaliação vem do latim a + valere, que significa atribuir valor e mérito ao objeto que se encontra em estudo, logo a autora conclui que

“Avaliar é atribuir um juízo de valor sobre a propriedade de um processo para a aferição da qualidade do seu resultado, porém, a compreensão do processo de avaliação do processo ensino/aprendizagem tem sido pautada pela lógica da mensuração, isto é, associa-se o ato de avaliar ao de “medir” os conhecimentos adquiridos pelos alunos” (KRAEMER, 2005, p.03).

A partir desta definição compreende-se que a avaliação na maioria das vezes é resumida a um instrumento de medição do conhecimento aplicado no final do processo de ensino e aprendizagem, quando na verdade é um processo muito mais complexo, que demanda bastante atenção do professor para que seja realizado.

Para Álvarez Méndez (1993a apud ÁLVAREZ MÉNDEZ, 2002) a avaliação deve ser compreendida como uma atividade crítica de aprendizagem no contexto do ensino, pois é uma atividade na qual se adquire conhecimento à medida que é realizada, sendo assim uma atividade que possui um papel de suma importância no processo de ensino e aprendizagem e que necessita de planejamento estruturado para que seja bem elaborada. O autor a define como um processo que deve ser contínuo e integrado ao currículo, através de atividades que servem para auxiliar na construção deste conhecimento.

Seguindo esta linha de pensamento, Álvarez Méndez (2002) segue afirmando que:

“Avaliar somente no final, ou por unidade de tempo ou de conteúdo, é chegar tarde para garantir a aprendizagem contínua e oportuna. Neste caso e neste uso, a avaliação só chega a tempo para qualificar, condição para a classificação, que é o passo prévio para a seleção e para a exclusão racional. Ela desempenha funções distintas aos fins educativos, artificialmente necessárias, mas os principais beneficiados já não são os sujeitos que participam do processo” (ÁLVAREZ MÉNDEZ, 2002, p.17).

Logo é possível supor que a avaliação realizada apenas no final de um processo de ensino pouco contribui significativamente para a construção do conhecimento, pois como a avaliação é um instrumento que contribui para a realização da aprendizagem contínua passa a ocorrer uma contradição quando esta é posta apenas no final do processo.

Por estar diretamente relacionada ao ensino, a avaliação pode variar dependendo da proposta de ensino que é aplicada, corroborando com essa perspectiva, Oliveira e Mattar (2018) apresentam que a avaliação ao longo do tempo foi se agregando às tendências educacionais que eram dominantes para o contexto histórico da época, passando assim a ser apresentada em duas diferentes perspectivas, sendo estas conservadora e crítica.

Laburú, Silva e Vidotto (2005) apontam que os resultados positivos apresentados pelo modelo de avaliação na abordagem tradicional, que faz parte da perspectiva conservadora, representam na maioria das vezes resultados enganosos ou que não contribuem de maneira satisfatória para a formação do estudante, uma vez que esse modelo de avaliação não considera o estudante como indivíduo ativo do processo.

Leite e Kager (2009) sugerem que o grupo de pedagogias tradicionais tem como propósito a reprodução de conservação da sociedade, propondo assim práticas autoritárias de avaliação. Para os autores, neste modelo de pedagogia a principal função do ato de avaliar consiste em classificar os estudantes seguindo um determinado padrão, o que pode ocasionar na exclusão daqueles que não se adequam as condições desse modelo e ainda tornar a avaliação um instrumento autoritário que impede o desenvolvimento do estudante em determinados aspectos.

Por outro lado, a avaliação crítica desenvolve-se a partir de uma série de etapas, que vão desde antes do início do processo de ensino até o seu final. Gasparin (2011) considera que há cinco etapas de avaliação nesta perspectiva, denominada pelo autor de histórico-crítica, que consistem em: i) o professor avaliar previamente como as condições da escola onde ele vai trabalhar e o conteúdo a ser trabalhado se encontram, a fim de que haja planejamento do processo; ii) a problematização de ações no processo de ensino por parte do professor, com o

propósito de avaliar se aquelas ações irão favorecer a aprendizagem significativa dos estudantes; iii) o processo de mediação realizado pelo professor entre os conhecimentos científicos que estão sendo abordados e os conhecimentos cotidianos que os estudantes possuem, ocasionando na apropriação destes conteúdos pelos estudantes expandindo seu conhecimento e obtendo assim um salto qualitativo na aprendizagem; iv) a cartase, que é o momento no qual os estudantes e o professor realizam uma auto avaliação de quanto aprenderam com o processo de ensino-aprendizagem, refletindo sobre o quanto sabiam sobre o conteúdo no início do processo e o quanto aprenderam ao final deste; e v) uma avaliação do professor de como ele conduziu o conteúdo durante o processo, apreciando “como encaminhou a parte teórica do conteúdo e como este pode/deve se transformar, agora, em prática social além da escola” (GASPARIN, 2011, p. 1981)

A perspectiva de avaliação adotada neste trabalho se assemelha à perspectiva crítica, com o desenvolvimento voltado para o aspecto qualitativo, pois apresentamos um instrumento que pode ser utilizado como processo avaliativo, que busca desenvolver conhecimentos do estudante a respeito dos conceitos estudados conforme é realizada.

Oliveira e Mattar (2018) destacam que é fundamental compreender a avaliação como um processo que ocorre em todo o processo de ensino e aprendizagem, definindo assim três modalidades de avaliação, sendo diagnóstica, formativa e somativa.

A respeito da avaliação diagnóstica, Silva, Silva e Alves (2014) abordam que esta modalidade da avaliação possui dois propósitos, que são determinar o nível de aprendizado que o estudante se encontra e identificar motivos que possam ser obstáculos para o aprendizado desses estudantes. Dentro desta perspectiva, Silva (2011) enfatiza o papel da avaliação diagnóstica como o ponto de partida que definirá as ações do professor, logo a autora chama atenção para o fato de que é necessário que o professor compreenda bem esse processo para o realizar com precisão, obtendo assim os melhores benefícios proporcionados por esta etapa avaliativa.

Como a avaliação, em uma visão geral, possui o objetivo de proporcionar a aprendizagem dos conteúdos pelos estudantes, a avaliação diagnóstica como a primeira etapa do processo avaliativo, possui esse propósito de identificação do ambiente que o professor passará a exercer o ensino, proporcionando assim o desenvolvimento de melhores estratégias metodológicas por parte do professor, para exercer o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Moraes (2011) uma avaliação que se enquadra na perspectiva formativa tem como objetivo regular a aprendizagem dos estudantes e fornecer a estes e ao professor informações sobre o processo de ensino e aprendizagem que são fundamentais, para que assim

todos os participantes envolvidos no processo possam usufruir ao máximo dos benefícios que são proporcionados pela avaliação, passando a atuarem melhor neste processo.

Corroborando com esta perspectiva, Álvarez Mendéz (2002, p.16) sugere que “a avaliação que aspira a ser formativa deve estar continuamente a serviço da prática, para melhorá-la, e a serviço dos que dela participam e dela se beneficiam”, reafirmando a ideia de que a avaliação deve propor melhores maneiras para que a aprendizagem ocorra com os estudantes.

Loch (2000) também traz uma contribuição para o entendimento da avaliação formativa trazendo uma perspectiva emancipadora, que visa o desenvolvimento da autonomia do estudante, afirmando que avaliar nesta perspectiva significa

“avaliar participativamente no sentido da construção, da conscientização, busca da autocrítica, auto-conhecimento de todos os envolvidos no ato educativo, investindo na autonomia, envolvimento, compromisso e emancipação dos sujeitos” (LOCH, 2000, p. 31).

A avaliação somativa possui diferenças significativas em relação à perspectiva formativa, pode-se afirmar que a principal delas é o fato desta ser aplicada apenas ao final do processo de ensino e aprendizagem. Brasileiro e Souto (2017, p.475) definem que a avaliação somativa “verifica o nível de aprendizagem atingido pelo estudante, por meio da atribuição de notas, permitindo uma classificação ao final do curso”, ocasionando assim num sistema de avaliação que pode atribuir um maior valor ao resultado a ser obtido do que ao processo de aprendizagem.

Oliveira e Oliveira (2019) pontuam que uma das grandes desvantagens da avaliação somativa é o fato do estudante não ser mais acompanhado pelo professor depois da atribuição da nota, pois por ter atingido o objetivo que é a nota, algumas questões que surgem para serem trabalhadas durante o processo de ensino e aprendizagem e que poderiam ocasionar no desenvolvimento de habilidades cognitivas acabam por ser esquecidas.

No entanto, Oliveira e Oliveira (2019) abordam que, apesar de parecer contraditório, esta modalidade de avaliação também pode apresentar vantagens, pois dentro de uma perspectiva na qual o professor se empenhou em desenvolver todas as metodologias que estiveram ao seu alcance para promover a aprendizagem dos estudantes, uma avaliação final poderá atestar se a aprendizagem ocorreu e se o professor conseguiu cumprir o seu objetivo, indo além de apenas aprovar ou não o estudante. Neste caso a avaliação somativa tem potencial para se tornar um fator norteador de questões que o professor poderá melhorar em sua prática,

auxiliando no aprimoramento de metodologias docentes e no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa pelos estudantes.

### 3.4 CONTEÚDOS QUÍMICOS ABORDADOS

#### 3.4.1 Substâncias e misturas

Para melhor compreensão destes conceitos é importante compreender o princípio pelo qual a Química norteia a maioria (senão todos) dos seus estudos, que é o estudo da matéria e suas transformações (ATKINS, 2012). Entre as várias possibilidades que há para se definir a matéria, uma definição simples e objetiva é a que afirma que matéria é o material físico do universo, sendo tudo que possui massa e ocupa espaço (BROWN et al., 2005).

Segundo Linus Pauling (1969 apud PANE, 2015) uma substância é “qualquer espécie de matéria homogênea de composição química aproximadamente definida” (p. 09 apud PANE, 2015, p. 28), em sua abordagem o autor apresenta como exemplo de substâncias o sal, açúcar, cobre, ferro, oxigênio e hidrogênio puros, ainda afirma que de acordo com esta definição uma solução de água com açúcar não pode ser considerada uma substância, pois mesmo sendo homogênea “não apresenta a mesma composição dependendo da quantidade de açúcar dissolvido em uma determinada quantidade de água” (PAULING, 1969 apud PANE, 2015, p. 28).

O conceito de substância pode ser definido como sendo uma forma simples e pura da matéria (ATKINS, 2012), uma substância pura é definida como a matéria que possui propriedades únicas e que sua composição não varia entre suas amostras (BROWN et al., 2005). Todas as substâncias são constituídas por elementos ou compostos, sendo o elemento constituído por apenas um tipo de átomo e os compostos são formados por dois ou mais tipos de átomos, o cloreto de sódio é um exemplo de composto, pois possui em sua fórmula molecular, NaCl, os átomos de sódio (Na) e cloro (Cl) (BROWN et al., 2005).

Misturas também podem ser definidas como sendo um tipo de matéria formada pela junção de duas ou mais substâncias, estas se classificam como homogêneas ou heterogêneas (ATKINS, 2012). Consideramos importante salientar que, em uma mistura, todas as substâncias mantêm suas propriedades inalteradas, embora a mistura apresente diferentes fases, não havendo a formação de novos compostos a partir dos elementos que estão ali presentes. Diferente das substâncias puras, a composição entre uma mistura e outra variam, podem ser

tomados como exemplo dois copos contendo uma quantidade igual de água e diferentes quantidades de sal, um pode possuir mais sal enquanto outro pode possuir menos sal (BROWN et al., 2005).

Uma mistura homogênea é aquela que apresenta a olho nu uma uniformidade em seu aspecto (BROWN et al., 2005), cujos componentes estão distribuídos uniformemente também a nível molecular (ATKINS, 2012), não sendo possível distinguir seus componentes a olho nu. Por outro lado, misturas heterogêneas são as que possuem ao menos duas fases distintas, sendo possível realizar a distinção de seus componentes com facilidade. Um exemplo que pode ser tomado é a junção da água com óleo de cozinha, ao se juntarem é possível localizar visualmente as regiões onde cada componente se encontra na amostra, também se têm as misturas de minérios presentes em rochas e uma mistura entre água e areia, pois todas essas não possuem a mesma composição, propriedades e aparência por toda a mistura (BROWN et al., 2005). Porém há misturas heterogêneas que não apresentam a olho nu a presença de mais uma fase, se fazendo necessária uma análise prévia de seus componentes.

#### 3.4.2 Soluções

Soluções são misturas homogêneas, em uma mistura homogênea as moléculas ou os íons componentes estão bem distribuídos, de forma igual em todas as regiões da amostra, sendo a composição da mistura igual entre essas regiões independentemente do tamanho da amostra (ATKINS, 2012). A substância presente em maior quantidade na solução é chamada de solvente, as demais substâncias que se encontram dissolvidas no solvente são chamadas de solutos (BROWN et al., 2005). Logo, para especificar uma ação que um componente terá em relação ao outro em uma solução pode-se utilizar o termo “dissolvido em” (ATKINS, 2012).

Como exemplo de solução se tem a junção de uma quantidade de massa de 30 g de açúcar ao volume de água necessário para se obter 500 mL desta solução, neste exemplo a água será o solvente e o açúcar será o soluto. Porém, nem todos os sistemas que não apresentam divisão de fases macroscopicamente podem ser classificados como soluções, um exemplo se tem com o leite, o qual é um sistema que possui aparência uniforme, não apresentando visivelmente uma divisão de fases, mas ao analisar sua composição química de maneira microscópica é possível encontrar vários outros componentes como gordura que é composta por triacilgliceróis e aproximadamente 440 ésteres de ácidos graxos, sendo os principais o ácido palmítico e o ácido oleico (SILVA, 1997). Portanto, mesmo o leite possuindo aparência

uniforme não é possível classificá-lo como uma solução, pois sua composição apresenta estes componentes que não se dissolvem completamente e acabam sendo responsáveis pela diferença de fases no leite.

Para expressar a quantidade de soluto presente em uma determinada solução utiliza-se o conceito de concentração, que representa de várias formas esta quantidade de soluto. A quantidade de soluto dissolvida na solução determina características qualitativas da mesma, se apresenta uma quantidade relativamente pequena de soluto dissolvido em relação à quantidade de solvente a solução é classificada como diluída, se esta apresenta quantidade significativa de soluto dissolvido, classifica-se como concentrada (BROWN et al., 2005). As soluções também podem ser classificadas quanto sua saturação, como soluções insaturadas, saturadas e super saturadas, sendo o fator determinante para esta classificação o coeficiente de solubilidade da solução (RIBAS et al., 2017). A seguir serão abordadas as principais representações deste conceito de concentração.

A concentração molar, ou concentração em quantidade de matéria, representa a quantidade de moléculas do soluto, ou de fórmulas unitárias (mols) presente em um determinado volume de solução dado em litros (ATKINS, 2012). Para que esta concentração seja calculada, a quantidade de mols do soluto é dividida pela quantidade de volume da solução em litros, obtendo-se o valor da molaridade com a unidade de medida mol/L, que pode ser representada pelo símbolo “M” que significa molar, sendo a equação representada da seguinte maneira:  $C_{(\text{molar})} = n / v$ , na qual  $C_{(\text{molar})}$  representa a concentração a ser obtida,  $n$  o número de mols da substância e  $v$  o volume da solução (ATKINS, 2012).

Um tipo de concentração que é mais comum de ser utilizada no cotidiano é a concentração por porcentagem de massa, esta representa a quantidade de soluto presente na solução com um valor em percentual. O cálculo da concentração percentual consiste em dividir a quantidade de massa do soluto pela quantidade de massa total da solução, ao ser realizada esta divisão o resultado é multiplicado por 100, obtendo assim a unidade percentual (BROWN et al. 2005). Logo, “uma solução de ácido clorídrico que é 36% de HCl, em massa contém 36 g de HCl para cada 100 g de solução” (BROWN et al. 2005, p.457), sendo representada como:  $C_{(\%)}$  =  $m_1/m_t \times 100$  na qual  $C_{(\%)}$  representa o valor da concentração a ser obtida,  $m_1$  representa a massa de soluto presente na solução e  $m_t$  a massa total da solução. Este tipo de concentração também é muito utilizada para determinar o teor alcoólico em bebidas, em soluções como alguns tipos de álcool que são vendidos em farmácias entre outros.

Outro tipo de concentração que é frequentemente vista no cotidiano é a concentração comum, este tipo de concentração se caracteriza por definir a concentração do soluto ao dividir

seu valor de massa pela quantidade de volume da solução (NARRAVO; BUENO, 2013). Portanto, a concentração comum pode conter valor de massa do soluto com qualquer unidade de medida (mg, g, kg entre outras) e valor de volume com qualquer unidade de medida ( $\text{cm}^3$ , mL,  $\text{dm}^3$ , L,  $\text{m}^3$ ) desde que ambas sejam equivalentes (NARRAVO; BUENO, 2013). Devido a este fato é muito comum observar este tipo de concentração em amostras de materiais do cotidiano, se têm como exemplo os remédios, os quais alguns tipos possuem sua concentração determinada desta forma. Um medicamento que informa sua composição de um determinado soluto como 100mg/5mL utiliza esta forma de concentração, que é o caso de xaropes que contém iodeto de potássio (KI), que podem apresentar este ou outros valores de concentração do composto KI em sua composição.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 QUESTÃO NORTEADORA DA PESQUISA

A pesquisa se configura como uma abordagem qualitativa de natureza aplicada, por acreditarmos que as ações desenvolvidas neste estudo enquadram-se adequadamente às características da mesma. De acordo com Silveira e Córdova (2009) a pesquisa qualitativa busca compreender aspectos que não são possíveis de serem quantificados, buscando a compreensão e explicação da dinâmica presente nas relações sociais, enquanto a pesquisa de natureza aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51), que se assemelha ao nosso objetivo de produzir um jogo didático para aplicação e geração de conhecimento.

Assim, em face dessas considerações, entendemos que a pesquisa qualitativa atende o propósito de responder as inquietações referentes à nossa pergunta de pesquisa “Como inserir um jogo educativo no processo de ensino e aprendizagem discente de conceitos químicos, visando acompanhamento diagnóstico desse processo, no contexto do ensino remoto” com ênfase na subjetividade e interpretação dos fatos, além de permitir flexibilidade no processo de conduzir a pesquisa. Consideramos ainda que a abordagem por meio da gamificação pode proporcionar dinamismo para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que os estudantes podem se sentirem motivados a contribuir com ela.

## 4.2 PÚBLICO-ALVO E CAMPO DA PESQUISA

O jogo “Explorando os conceitos de Substâncias, Misturas e Soluções” foi elaborado para inserção no ensino médio como instrumento mediador da aprendizagem e avaliativo, direcionado ao público da educação básica, possuindo como principal público-alvo estudantes do primeiro ou terceiro ano do ensino médio, por ser nesses anos letivos que a aprendizagem dos conceitos químicos abordados na proposta passa a ser mais propícia, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) que recomendam o ensino dos conteúdos presentes nesta proposta ao final do primeiro ano letivo do ensino médio, e também ao fato do terceiro ano ser um ano letivo no qual ocorre revisões de vários conteúdos com a finalidade de preparar os estudantes para prestarem vestibulares, logo a abordagem desses conteúdos através desta proposta pode ser proveitosa tendo em vista esses fatos.

## 4.3 ELABORAÇÃO DO JOGO

Para o desenvolvimento do jogo nos baseamos na metodologia da gamificação, utilizando a plataforma *Suite Google for Education* proposta por Rodrigues (2020). A plataforma online citada disponibiliza de forma gratuita ferramentas que auxiliam tanto no processo de ensino como em diversas outras áreas distintas como coleta de dados, administração de empresas entre outras.

Para este desenvolvimento utilizamos as plataformas *Google Jamboard*, que disponibiliza a realização de mapas mentais através do uso de post-its digitais que são facilmente manipuláveis, para a realização de um mapa mental a fim de que propusesse uma organização e sistematização para as perguntas, a plataforma *Formulários Google*, que disponibiliza a criação de formulários online utilizado na maioria das vezes para coleta de dados e pesquisas, para a inserção das perguntas conforme estas foram elaboradas no *Google Jamboard*, e a plataforma *Desenhos Google*, uma plataforma que disponibiliza ferramentas para a criação de desenhos digitais, para a elaboração de uma medalha, simbolizando a conclusão do jogo pelo estudante.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

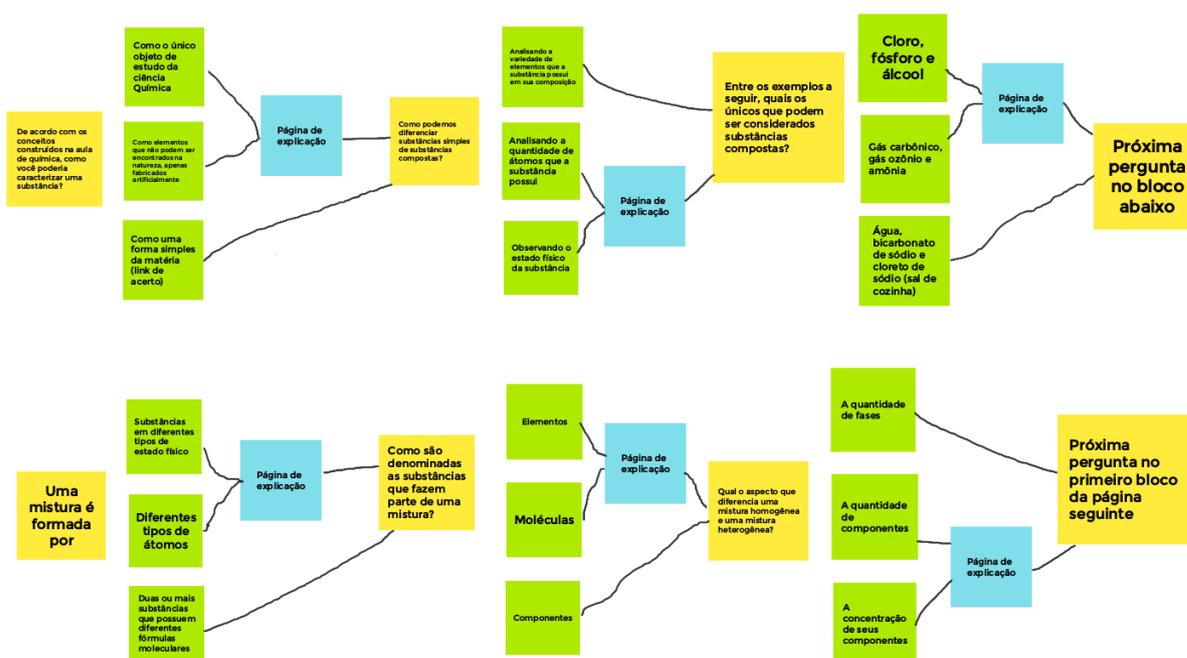
No processo de elaboração do jogo buscamos obter o equilíbrio entre as partes lúdica e educativa como sugere Kishimoto (1996 apud CUNHA, 2012) para que o jogo possa

caracterizar-se como um jogo educativo assim como a autora define, buscando desenvolver a parte lúdica com o auxílio das plataformas utilizadas, sendo estas ferramentas dinâmicas que proporcionam interação com o estudante, e buscando desenvolver a parte educativa ao buscar contextualizar os conteúdos inseridos no jogo. Assim, propomos um jogo que busque avaliar o conhecimento dos estudantes acerca dos conceitos abordados neste trabalho e que ao mesmo tempo seja capaz de contribuir para o aprendizado desses conceitos.

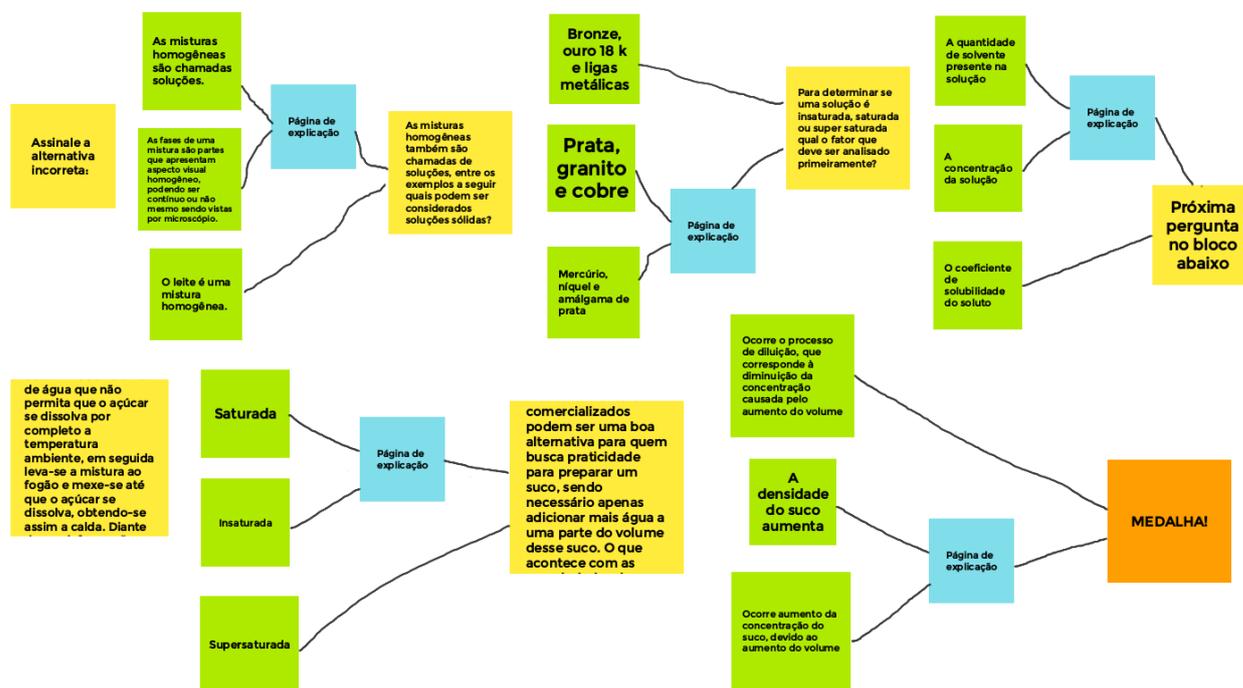
No momento inicial foi realizado um mapa mental utilizando a plataforma *Google Jamboard* para esboçar como seriam as perguntas deste jogo, com todas as perguntas possuindo três alternativas sendo uma destas a correta. A ordem escolhida para elaboração das perguntas foi uma ordem que favorece a construção de uma Aprendizagem Significativa de forma subordinante (AUSUBEL, 2003) ao tratar primeiramente de questões mais específicas e seguir progredindo com questões de contexto mais amplo.

O uso desta ferramenta digital mostrou-se muito proveitoso, uma vez que conforme uma pergunta era elaborada nesta plataforma esta seria inserida no jogo e poderia ser facilmente editada caso fosse necessário. Se o estudante escolhe a alternativa correta ele é direcionado para uma seção contendo a próxima pergunta, caso escolha uma das alternativas incorretas ele é direcionado para uma seção de feedback, na qual ele obtém informações acerca de seus equívocos na abstração de conceitos.

Figura 1: primeira parte do mapa mental construído no *Google Jamboard*



Fonte: própria

Figura 2: segunda parte do mapa mental construído no *Google Jamboard*

Fonte: própria

Para a elaboração destas perguntas buscamos considerar contextos nos quais os conteúdos estão inseridos, com o objetivo de estabelecer uma relação entre os conteúdos e esses contextos, possibilitando uma melhor compreensão dos fenômenos e conceitos presentes nestes conteúdos. Logo ao estruturar as perguntas do jogo desta maneira acreditamos que torna-se possível promover uma aprendizagem significativa, pois conforme são apresentadas ao estudante este se sentirá estimulado a lembrar dos contextos descritos nas perguntas, realizando assim a relação entre conhecimentos prévios específicos com conhecimentos novos que lhe são apresentados, favorecendo a construção da Aprendizagem Significativa proposicional, representacional e conceitual, uma vez que as perguntas podem abordar princípios e afirmações, imagens como no caso da pergunta que questiona se o leite é uma mistura homogênea, e conceitos relacionados a contextos vivenciados pelos estudantes, que correspondem respectivamente à cada modalidade de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003).

Para as explicações adotou-se a estratégia de procurar explicar as razões pelas quais as alternativas estavam erradas, para que os estudantes compreendam seus equívocos, e possivelmente contribua para a reconstrução de conceitos, não se convencendo apenas por saber qual alternativa é a correta, favorecendo assim a obtenção de um processo de avaliação formativa, que tem como objetivo tornar o estudante ativo no processo de aprendizagem e ocorre durante todo o processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA; APARECIDA; SOUZA,

2008), proporcionando que o estudante tome consciência do processo de avaliação que esteja ocorrendo. Este processo de elaboração das perguntas foi realizado de forma simultânea ao de elaboração do mapa mental, conforme uma pergunta foi elaborada a mesma foi inserida no mapa em seguida.

Figura 3: Imagem do jogo elaborado na plataforma Formulários *Google*

The image shows a Google Form interface. At the top, the title 'Explorando os conceitos de Substâncias, Misturas e Soluções' is displayed in a large, dark font. Below the title, a red asterisk followed by the word 'Obrigatório' indicates that the question is mandatory. The question text reads: 'De acordo com os conceitos construídos na aula de química, como você poderia caracterizar uma substância? \*'. Below the question, there are three radio button options: 'a) Como o único objeto de estudo da ciência Química', 'b) Como uma forma simples e pura da matéria', and 'c) Como elementos que não podem ser encontrados na natureza, apenas fabricados artificialmente'. At the bottom left of the form, there is a button labeled 'Próxima'.

Fonte: própria

Após a elaboração de todas as perguntas e explicações estas foram inseridas em um formulário online utilizando a plataforma Formulários *Google*, para cada pergunta foi criada uma seção, o mesmo procedimento foi feito para as explicações. Ao todo obteve-se vinte e três seções no formulário, sendo onze seções com perguntas, onze seções com as explicações e ao final do formulário uma seção contendo uma medalha elaborada na plataforma Desenhos *Google*, contendo uma parabenização pela conclusão do jogo.

Figura 4: Medalha apresentada ao final do jogo elaborada na plataforma *Desenhos Google*



Fonte: própria

Portanto, ao gerar o link do formulário, obtemos um jogo composto pelas perguntas e explicações inseridas, caso a pergunta seja respondida de maneira correta o estudante é direcionado para uma seção que contém a próxima pergunta, caso a alternativa esteja incorreta o estudante é direcionado para a seção que contém a explicação desta pergunta que ele errou.

## 5.1 APLICAÇÃO

Como sugere Rodrigues (2020) a aplicação desta proposta poderá ser realizada por intermédio da plataforma *Google Classroom*, na qual é simulado um ambiente de sala de aula virtual e neste ambiente é possível criar uma atividade e nesta inserir o link do jogo acompanhado de outros materiais que abordem os conteúdos, como um vídeo ou um texto, e solicitar que os estudantes realizem a atividade e procurem identificar as principais dificuldades encontradas.

O momento de aplicação pode variar de acordo com o plano de ensino que o professor tenha em mente para ministrar seu conteúdo, o possibilitando de escolher aplicar de acordo com a maneira que julgar melhor para o conteúdo que está ministrando. O tempo de aplicação da atividade pode variar entre duas a cinco aulas, desde que seja tomada cautela para que a atividade não acabe se tornando menos prazerosa para os estudantes por se estender mais que

o esperado, pois a proposta por si só não consegue promover uma aprendizagem significativa, para que tal fenômeno ocorra se faz necessário um uso proveitoso da atividade, que possui potencial para que proporcione a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

As regras do jogo também podem ser adaptadas de acordo com a maneira que o professor pretende trabalhá-lo com a turma, portanto sendo flexível neste ponto. O fato do jogo ser aplicado em ambiente online possibilita a participação de uma quantidade de estudantes maior que o habitual em um ambiente físico de sala de aula, porém o professor deve ter cautela para que não se deixe sobrecarregar pela demanda de administrar uma atividade com várias turmas ao mesmo tempo.

Acreditamos que a aplicação por meio desta plataforma pode ser favorável para a maioria dos estudantes no contexto do ensino remoto, logo que devido ao fato deles serem mais familiarizados com a tecnologia de acordo com o princípio a respeito dos nativos digitais (PASSARELI et al., 2014) eles podem se sentir motivados a participarem da atividade.

Após a aplicação, poderá ocorrer um momento de debate via *Google Meet*, que é uma plataforma que possibilita a realização de reuniões virtuais, para que haja um maior esclarecimento das dúvidas que foram surgindo ao decorrer do jogo e sistematização dos aprendizados adquiridos (RODRIGUES, 2020).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando à pergunta da nossa pesquisa “Como inserir um jogo educativo no processo de ensino e aprendizagem discente de conceitos químicos, visando acompanhamento diagnóstico desse processo, no contexto do ensino remoto” acreditamos que as discussões apresentadas puderam esclarecer esse questionamento, promovendo maneiras de superá-lo.

Sua inserção no ensino de Química se torna favorecida por realizar uma abordagem de conceitos contextualizada, aliada a uma metodologia que espera que o estudante tenha um papel ativo no processo de aprendizagem, deixando de lado cada vez mais o papel de receptor passivo de informações. Pois ao estudante perceber que as perguntas no jogo possuem relação com seu contexto ele pode ter despertado um interesse em compreender mais sobre determinados conceitos, estimulado pela metodologia interativa presente no jogo.

Em um contexto que a avaliação acaba por tomar uma perspectiva na qual não é possível que se desenvolva uma aprendizagem sistematizada, no qual o seu papel se torna na maioria das vezes o de apenas quantificar o nível que o conhecimento do estudante se encontra, acreditamos que a proposta apresentada nesta pesquisa pode contribuir para que a avaliação

adquira um papel diferente a partir de uma perspectiva que busca desenvolver a aprendizagem no momento da avaliação, mostrando aos estudantes as razões pelas quais determinados conceitos não estão corretos, ocasionando no entendimento completo da situação, adquirindo uma perspectiva qualitativa para este processo.

Para o professor o jogo se torna interessante por proporcionar um acompanhamento de sua turma, com esse acompanhamento contínuo o professor pode ser capaz de identificar pontos em sua prática docente que sejam possíveis de se obterem melhoras significativas, ocasionando melhoras tanto no seu processo de ensino quanto no processo de aprendizagem dos estudantes.

Como abordado anteriormente, o uso da proposta pode variar de acordo com o plano de ensino que o professor tenha em mente para ministrar suas aulas, podendo adequar o uso da proposta ao mesmo.

Em suma, acreditamos que esta proposta possui potencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados, pois ao realizar uma abordagem dinâmica que considera as relações dos conteúdos com contextos nos quais estão inseridos os estudantes podem passar a sentir maior interesse para se integrarem ao processo.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. **Avaliar Para Conhecer, Examinar Para Excluir**. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- ASLAN, S. Is Learning by Teaching Effective in Gaining 21st Century Skills? The Views of Pre-Service Science Teachers. **Educational Sciences: Theory & Practice**, v. 15, nº 6, p. 1441-1457, 2015.
- ATKINS, P. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente** / Peter Atkins, Loretta Jones; tradução técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª edição. Lisboa: PARALELO EDITORA, LDA, 2003.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.
- BIANCHINI, T.; ZULIANI, S. R. Q. A. Utilizando a Metodologia Investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a Eletroquímica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais Eletrônicos** [...] Disponível em: <http://www.sbjq.org.br/eneq/xv/resumos/R0374-1.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2019.
- BORGES, M. C. et al. Aprendizado baseado em problemas. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 47 n. 3, p. 301-307, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2002. 141 p.
- BRASILEIRO, A. M. M.; SOUTO, S. R. de A. Avaliação no Ensino Superior: um Estudo Exploratório Sobre as Percepções e Emoções dos Alunos. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, nº 4, p. 472-479, 2017.
- BROWN, T. L.; LEMAY JR, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química: A Ciência Central**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FIGUEIREDO, M.; PAZ, T.; JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais Eletrônicos** [...]. Disponível em: <https://www.brie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6248>. Acesso em 17 mar. 2021.

IORELLA, L.; MAYER, R. E. The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. **Contemporary Educational Psychology**, v. 38, p. 281-288, 2013.

GASPARIN, J. L. Avaliação na Perspectiva Histórico-Crítica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais Eletrônicos** [...]. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4557\\_2608.pdf](https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4557_2608.pdf). Acesso em 25 mar. 2021.

HUIZINGA, J. **HOMO LUDENS: O Jogo Como Elemento da Cultura**. 5ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2007.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a Educação Infantil. **Pró-Posições**, v. 6, n. 2, p. 46,63, 1995.

KRAEMER, M. E. P. Avaliação da Aprendizagem como Construção do Saber. In: COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTION UNIVERSITARIA EM AMÉRICA DEL SUR, 5., 2005, Mar del Plata. **Anais Eletrônicos** [...]. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96974/Maria%20Elizabeth%20Kraemer%20-%20Avalia%20a7%20a3%20da%20aprendizagem%20como%20con.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em 29 mar. 2021.

LABURÚ, C. E.; SILVA, D.; VIDOTTO, L. C. Avaliação tradicional e alternativa no ensino: um estudo comparativo. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 26, p. 27-42, 2005.

LEITE, S. A. S.; KAGER, S. Efeitos aversivos das práticas de avaliação da aprendizagem escolar. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 17, n. 62, p. 109-134, 2009.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A Contextualização no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**. n. 11, p. 26-29, 2000.

LOCH, J. M. P. Avaliação: Uma Perspectiva Emancipatória. **Química Nova na Escola**, n. 12, 2000.

MESSEDER NETO, H. S. Alvos em Busca de Flechas: Possíveis Caminhos Para Serem Trilhados na Pesquisa do Lúdico no Ensino de Química. **REDEQUIM**, v. 2, n. 2, 2016.

MORAES, D. A. F. Prova: instrumento avaliativo a serviço da regulação do ensino e da aprendizagem. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 22, n. 49, p. 233-258, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1., 2005, Campo Grande. **Atas** [...]. Campo Grande: UNIDERP, 2005.

MOREIRA, M. A. ¿AL FINAL, QUÉ ES APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO? **Revista Currículum**, v. 1, n. 25, p. 29-56, 2012.

NARRAVO, M.; BUENO, E. A. S. As Atividades Práticas na Aprendizagem Significativa de Conceitos Químicos de Soluções no Ensino Médio. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, 2013. Curitiba: SEED/PR, 2013, v. 1. (Cadernos PDE).

OLIVEIRA, A.; APARECIDA, C.; SOUZA, G. M. R. Avaliação: Conceitos em Diferentes Olhares, Uma Experiência Vivenciada no Curso de Pedagogia. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2008, Curitiba. **Anais Eletrônicos** [...]. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/510\\_223.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/510_223.pdf). Acesso em 26 mar. 2021.

OLIVEIRA, D. S. de; OLIVEIRA, P. C. F. de. Os Três Tipos de Avaliação: Formativa, Somativa e Contínua, Como Cada Podem Ser Úteis no Desenvolvimento do Aluno na Área de Exatas no Ensino Superior. **Amazon Live Journal**, v. 1, n. 4, p. 1-14, 2019.

OLIVEIRA, N. A. A. de; MATTAR, J. Folhetim Lorenianas: Aprendizagem Baseada em Projetos, Pesquisa e Inovação Responsáveis na Educação. **Revista e-Currículum**, v. 16. n. 2, p. 341-363, 2018.

PANE, M. C. **Substâncias e Misturas de Substâncias**: Estudo da Evolução Conceitual dos Alunos. 2015. 160 f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2015.

PASSARELI, B.; JUNQUEIRA, A. H.; ANGELUCI, A. C. B. **MATRIZES**, v. 8, n. 1, p. 159-178, 2014.

PEREIRA, A. L. L. **A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem**. Dissertação (Ciclo de Estudos em Ensino de História e Geografia) – Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2013.

PEREIRA, R. Método Ativo: Técnicas de Problematização da Realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL, 6., 2012, São Cristóvão. **Anais Eletrônicos** [...]. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10116/47/46.pdf>. Acesso em 7 mai. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa, 2ª edição, Rio Grande do Sul, 2013.

RIBAS, J. F.; BROIETTI, F. C. D.; LEAL, L. P. V.; PASSOS, M. M. Soluções saturada, insaturada e supersaturada e suas representações por licenciandos em Química. **ACTIO**, v. 2, n. 2, p. 61-79, 2017.

RODRIGUES, E. **Guia de metodologias ativas**: com *Google for Education*. 1. ed. Recife: Hub Educat UFPE, 2020. 104 p. ISBN: 978-65-00-07119-1 (online).

SILVA, J. A.; SILVA, M. J.; ALVES, S. C. **A aplicação da avaliação diagnóstica no ambiente escolar**: Um olhar reflexivo. João Pessoa, 2014. 55 p. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba.

SILVA, J. M. M. F. L. A Avaliação Diagnóstica como Aliada na Construção da Aprendizagem Significativa. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UNI7, 7., 2011, Fortaleza. **Anais Eletrônicos** [...] Disponível em: <https://www.uni7.edu.br/ic2011/36.pdf>. Acesso em 12 abr. 2021.

SILVA, P. H. F. Leite: Aspectos de Composição e Propriedades. **Química Nova na Escola**. n. 6, p. 3-5, 1997.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. UNIDADE 2 – A PESQUISA CIENTÍFICA. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFGRS, 2009. p. 31-42. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em 11 mai. 2021.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais Eletrônicos** [...] Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>. Acesso em 10 mar. 2021.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma Discussão Teórica Necessária Para Novos Avanços. **REDEQUIM**, v. 2, n. 2, 2016.

SOUZA, A. R. P. et al. Cibercultura: um estudo contextualizador e introdutório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 33., 2010, Caxias do Sul. **Anais Eletrônicos** [...] Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2010/resumos/R5-2207-1.pdf>. Acesso em 04 abr. 2021.

STOLLHANS, S. Learning by teaching: developing transferable skills. In: CORRADINI, E.; BORTHWICK, K.; GALLAGHER-BRETT, A. **Employability for languages: a handbook**. Dublin: Research-publishing.net, 2016. p. 161-164. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14705/rpnet.2016.cbg2016.478>. Acesso em 05 mai. 2021.

TEIXEIRA, I. S.; FRANZEN, F. I.; ENGLER, M. Utilização de Jogos Como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12, 2015, Curitiba. **Anais Eletrônicos** [...] Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19315\\_10181.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/19315_10181.pdf). Acesso em 03 mai. 2021.

TEZANI, T. C. R. Nativos Digitais: Considerações Sobre os Alunos Contemporâneos e a Possibilidade de se (Re)Pensar A Prática Pedagógica. **Doxa: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, v. 19. N. 2, p. 295-307, 2017.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **Revista EAD em Foco**, v. 7, n. 2, p. 145-156, 2017.

## APÊNDICE A

### PERGUNTAS E EXPLICAÇÕES DO JOGO

1. De acordo com os conceitos construídos na aula de química, como você poderia caracterizar uma substância?

- a) Como o único objeto de estudo da ciência Química
- b) Como uma forma simples da matéria
- c) Como elementos que não podem ser encontrados na natureza, apenas fabricados artificialmente.

Se você chegou até aqui é porque não conhece o conceito de substância, leia a explicação abaixo.

Uma substância pode ser definida como uma forma simples e pura da matéria, possuindo apenas um tipo de elemento químico, a matéria pode ser definida como tudo que tem massa e ocupa espaço (ATKINS, 2012).

2. Como podemos diferenciar substâncias simples de substâncias compostas?

- a) Analisando a variedade de elementos que a substância possui em sua composição
- b) Analisando a quantidade de átomos que a substância possui
- c) Observando o estado físico da substância

Se você chegou até aqui é porque se equivocou ao afirmar como é possível diferenciar substâncias simples e compostas, leia a explicação abaixo.

Para realizar a diferenciação entre substâncias simples e compostas podemos observar a variedade de elementos presentes na composição da substância, as substâncias simples possuem apenas um tipo de elemento na composição das suas moléculas, enquanto as substâncias compostas possuem dois ou mais tipos de elementos na composição das suas moléculas.

3. Entre os exemplos a seguir, quais os únicos que podem ser considerados substâncias compostas?

- a) Água, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio (sal de cozinha)
- b) Gás carbônico, gás ozônio e amônia
- c) Cloro, fósforo e álcool

Se você chegou até aqui foi porque não conseguiu identificar qual alternativa possui apenas substâncias compostas. Leia a explicação abaixo.

Substâncias compostas são substâncias que possuem mais de um tipo de elemento químico em sua composição, sendo assim as alternativas “b)” e “c)” são incorretas porque apresentam substâncias simples, que possuem apenas um tipo de elemento químico em sua composição molecular, sendo estas gás ozônio, cloro e fósforo, que possuem as respectivas fórmulas moleculares:  $O_3$ ,  $Cl_2$  e  $P_4$ .

4. Uma mistura é formada por

- a) Diferentes tipos de átomos
- b) Substâncias em diferentes tipos de estado físico
- c) Duas ou mais substâncias que possuem diferentes fórmulas moleculares

Se você chegou até aqui é porque errou ao afirmar como uma mistura se forma. Leia a explicação abaixo.

Uma mistura é formada quando há uma junção de duas ou mais substâncias, sejam elas simples ou compostas. Uma mistura também pode ser formada por duas substâncias em estados físicos diferentes, porém desde que ambos possuam diferentes fórmulas moleculares.

5. Como são denominadas as substâncias que fazem parte de uma mistura?

- a) Componentes
- b) Moléculas
- c) Elementos

Se você chegou até aqui é porque se equivocou sobre como são denominadas as substâncias que fazem parte de uma mistura. Leia a explicação abaixo.

As substâncias que formam uma mistura são denominadas como componentes, podendo haver dois ou mais em uma mistura.

6. Qual o aspecto que diferencia uma mistura homogênea e uma mistura heterogênea?
- a) A concentração de seus componentes
  - b) A quantidade de fases
  - c) A quantidade de componentes

Se você chegou até aqui é porque errou ao afirmar qual o aspecto que diferencia esses tipos de mistura. Leia a explicação abaixo.

O aspecto que diferencia as misturas homogênea e heterogênea é a quantidade de fases que essas misturas apresentam. Misturas como água + sal e água + açúcar possuem apenas uma fase enquanto misturas como água + óleo e areia possuem mais de uma fase que são possíveis de diferenciar sem o auxílio de um microscópio.

7. Assinale a afirmação incorreta:
- a) O leite é uma mistura homogênea.
  - b) As misturas homogêneas são chamadas soluções.
  - c) As fases de uma mistura são partes que apresentam aspecto visual homogêneo, podendo ser contínuo ou não mesmo sendo vistas por microscópio.

Se você chegou até aqui é porque não conseguiu identificar a alternativa incorreta. Leia a explicação abaixo.

O leite não é uma mistura homogênea, apesar de possuir aspecto homogêneo quando observado de maneira macroscópica o leite quando observado de maneira microscópica é possível identificar vários outros componentes como gordura que é composta por triacilgliceróis e aproximadamente 440 ésteres de ácidos graxos, sendo os principais o ácido palmítico e o ácido oleico (SILVA, 1997).

8. As misturas homogêneas também são chamadas de soluções, entre os exemplos a seguir quais podem ser considerados soluções sólidas?

- a) Prata, granito e cobre
- b) Bronze, ouro 18 k e ligas metálicas
- c) Mercúrio, níquel e amálgama de prata

Se você chegou até aqui é porque não conseguiu identificar quais exemplos são soluções sólidas. Leia a explicação abaixo.

Soluções sólidas são soluções que são formadas quando há a fusão de seus componentes a uma temperatura elevada, ocasionando no processo de fusão de ambos, formando assim uma única fase. Os exemplos citados na alternativa “a)” não são soluções sólidas, a prata e o cobre são elementos químicos que podem ser considerados substâncias simples, enquanto o granito é uma mistura heterogênea de vários minerais que se origina a partir do magma de vulcões, podendo ser observada a presença de fases em sua superfície. Na alternativa “c)” apenas a amálgama de prata é uma solução sólida, enquanto o mercúrio e o níquel também são elementos químicos, podendo existirem também como substâncias simples.

9. Para determinar se uma solução é insaturada, saturada ou super saturada qual o fator que deve ser analisado primeiramente?

- a) A concentração da solução
- b) O coeficiente de solubilidade do soluto
- c) A quantidade de solvente presente na solução

Se você chegou até aqui foi porque se equivocou ao afirmar qual o fator que deve ser analisado primeiramente para classificar uma solução em insaturada, saturada ou super saturada. Leia a explicação abaixo.

Para realizar essa análise, o fator que deve ser analisado em primeiro lugar é o coeficiente de solubilidade do soluto, este dado indica a quantidade de soluto que pode ser dissolvida em um determinado volume de solvente a uma determinada temperatura (geralmente temperatura ambiente), se a solução possui uma quantidade de soluto inferior ao coeficiente de solubilidade a solução é insaturada, se possui quantidade de soluto igual ao coeficiente de

solubilidade a solução é saturada e se possui quantidade de soluto superior ao coeficiente de solubilidade a solução é super saturada.

10. Para o preparo de uma calda de pudim é necessário misturar açúcar com um determinado volume de água que não permita que o açúcar se dissolva por completo a temperatura ambiente, em seguida leva-se a mistura ao fogão e mexe-se até que o açúcar se dissolva, obtendo-se assim a calda. Diante dessas informações podemos concluir que a calda obtida por meio deste preparo é uma solução:

- a) Insaturada
- b) Saturada
- c) Supersaturada

Se você chegou até aqui é porque não conseguiu identificar de qual tipo é a solução apresentada, leia a explicação abaixo.

A calda descrita na questão anterior é uma solução do tipo supersaturada, a solução apresentada é classificada desta forma porque apresenta uma quantidade de soluto (neste caso, o açúcar) dissolvida maior que a quantidade que seria possível ser dissolvida em temperatura ambiente. Logo, para ser possível dissolver uma quantidade de soluto maior que o coeficiente de solubilidade em um determinado volume de solvente, é necessário elevar a temperatura ou a pressão da solução, obtendo assim uma solução supersaturada.

11. Os sucos concentrados que são produzidos industrialmente e comercializados podem ser uma boa alternativa para quem busca praticidade para preparar um suco, sendo necessário apenas adicionar mais água a uma parte do volume desse suco. O que acontece com as propriedades do suco quando esse procedimento é realizado?

- a) Ocorre aumento da concentração do suco, devido ao aumento do volume
- b) A densidade do suco aumenta
- c) Ocorre o processo de diluição, que corresponde à diminuição da concentração causada pelo aumento do volume

Se você chegou até aqui foi porque não conseguiu identificar o que acontece com as propriedades do suco na situação descrita. Leia a explicação abaixo.

O processo que ocorre na situação descrita é o processo de diluição, que consiste em diminuir a concentração de uma solução ao adicionar mais solvente a esta, aumentando seu volume, pois concentração e volume são propriedades inversamente proporcionais de acordo com a relação  $C = \frac{m}{v}$  na qual C representa a concentração comum da solução da solução, M a massa do soluto e V o volume do solvente.