



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO

Larissa Leite de Almeida Carvalho

Jogo da Vida do Químico:  
Uma nova ferramenta no ensino de Soluções Químicas  
para o Ensino médio

Rio de Janeiro  
Maio de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO

Larissa Leite de Almeida Carvalho

Jogo da Vida do Químico:  
Uma nova ferramenta no ensino de Soluções Químicas  
para o Ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientador: Antonio Carlos de Oliveira Guerra.

Rio de Janeiro  
Maio de 2019

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente ao Deus soberano, criador dos céus e da Terra, maior cientista do universo, por ter me governado e me guiado durante toda vida, por ter me direcionado há 12 anos a seguir pela jornada da Química. Por ser a Luz do meu mundo, a minha alegria e a minha razão de viver. A Ele dou toda glória e toda honra por ter me sustentado durante os anos de graduação.

Agradeço a minha base, minha família. Aos meus pais, Rosana e Fábio, por dedicarem suas vidas em prol da minha formação, por sempre acreditarem em mim muito mais do que eu mesma, por serem fontes de sabedoria e inspiração. Por me darem exemplos honrosos em suas profissões, na qual é a mesma que eu optei por seguir. Obrigada por estarem ao meu lado não importando quão difícil era o momento, e pela certeza que tenho que Deus não poderia ter me dado pais melhores. A vocês, meu eterno amor e gratidão.

A minha doce irmã Letícia, por toda amizade e companheirismo, por ser a menina mais meiga e carinhosa do mundo todo. Por estar sempre disposta a me ajudar e me ouvir em qualquer situação, por sempre me mostrar o lado bom das situações e por ser minha melhor amiga. Eu te amo mil milhões.

Ao meu amado esposo Ítalo, pelo companheirismo, amizade e por ser o amor da minha vida. Pelos muitos dias em que enxugou minhas lágrimas em meio ao desespero de provas e reprovações, por nunca ter me deixado desistir desse sonho, por ficar pacientemente me esperando no Fundão todos os dias até 21:30, 21:50..., por sempre me dizer que eu era capaz. Pelas inúmeras explicações de física e matemática. Pela ajuda neste trabalho final com suas habilidades manuais. Te admiro e te amo muito.

A todos os meus familiares, por todo apoio e carinho. Por me entenderem quando eu faltava um compromisso familiar para estudar para faculdade. Por todas as vezes em que me perguntavam: “*quando termina a faculdade?*”, que me fazia sentir um misto de agonia e força de vontade de terminar logo! Por me amarem incondicionalmente. Aos meus avôs, Anna e Gilson por sempre ter a certeza de que na casa deles existe sempre uma boa comida e um ótimo colo. Aos meus tios Leonardo e Gesilda por sempre cuidarem de mim. Aos demais tios, primos, avôs e avôs, obrigada por tudo. Eu amo a minha família.

Aos meus amigos da vida, por todo apoio e amizade. A Débora e Midy por tantos anos de amizade e companheirismo. Em especial as minhas amigas-irmãs Rhanayara e Thamyres por estarmos juntas desde o IFRJ, por todo companheirismo e lealdade. Por vibrarem com

minhas vitórias como se fossem suas. Eu amo vocês e quero para sempre ter a amizade de vocês. A Rhana por encarar comigo os desafios de comandar a Essence.

Aos meus colegas de faculdade que compartilharam comigo momentos inesquecíveis. Pela força nos momentos difíceis vividos na UFRJ, pelas madrugadas compartilhadas estudando juntos via WhatsApp, pelas companhias nas aulas práticas e nos trabalhos, por nunca hesitarem em ajudar uns aos outros, pela ajuda psicológica que um deu ao outro. Em especial agradeço a: Tatiana, Karla, Allan, Kassiane e Bárbara. A UFRJ me deu em especial dois presentes em forma de amigas, Ana Carolina e Nathalie, que por motivos diferentes não chegam ao fim hoje comigo. Agradeço a Nathalie com carinho, por tantos anos compartilhando 12 horas diárias juntas entre trabalho e aulas, por estarmos #sempre juntas e por me presentear com a maior demonstração de sua amizade me dando a Ester como afilhada.

Aos meus amigos e irmãos em Cristo da Igreja Cristã Maranata, por tornarem meus fins de semana sempre alegres e musicais louvando ao Senhor Jesus juntos. Por saber que tenho neles uma segunda família e que posso sempre contar com suas orações.

A todos do EngePol, em especial aos professores José Carlos Pinto e Márcio Nele por serem exemplos honrosos de pesquisadores e por me acolherem com muito carinho num dos maiores laboratórios de polímeros do Brasil. Aos alunos e funcionários que passaram pelo laboratório e que se tornaram amigos, Débora, Thamiris, Luciana, Matina, Fred, Natasha e Vanessa.

Ao meu orientador Antonio Guerra, por sempre estar disponível a tirar minhas dúvidas e me ajudar ao longo desse trabalho.

As minhas tão queridas Carla e Priscila, por aceitarem participar desse trabalho, por serem mulheres nas quais eu me inspiro, inteligentes, determinadas e fortes.

Ao Instituto de Química e todos os professores nos quais tive a oportunidade aprender.

A UFRJ por ser uma instituição de excelência e por ser a minha motivação para chegar até aqui.

Por fim, aos milhões de brasileiros que contribuíram para minha formação como técnica e agora, licenciada.

## RESUMO

Os métodos tradicionais de educação muitas vezes não causam a devida motivação para o estudo de química em estudantes, principalmente pela falta da aplicação dos tópicos da disciplina em problemas reais da vida do aluno. Este trabalho concerne à criação de um material didático que seja lúdico e ao mesmo tempo educativo no ensino de soluções químicas para o ensino médio e para o ensino técnico, no formato de um jogo. Visando romper barreiras e entraves do tema proposto, contextualizou-se o material com fatos do cotidiano dos discentes, levando-os a enxergarem os conceitos aprendidos em aula para além dos muros da escola. Buscando direcionar a estrutura organizacional do material, é utilizada a Taxonomia de Bloom para definir quais níveis de aprendizado se espera do aluno em cada fase do jogo. Por fim, os resultados da atividade proposta em ambiente real de sala de aula foram analisados e ponderados, discutindo-se aspectos relacionados a como os alunos receberam o jogo e quais os níveis de aprendizado adquiridos. O material proposto teve um bom desempenho e se mostrou uma ótima ferramenta para o ensino.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- VARIAÇÃO DA SOLUBILIDADE COM A TEMPERATURA DE SEIS SUBSTÂNCIAS EM ÁGUA.	10
FIGURA 2- CATEGORIAS DO DOMÍNIO COGNITIVO NO ESCOPO DA TAXONOMIA DE BLOOM.	14
FIGURA 3 - CARTAS DO JOGO CONTENDO AS PERGUNTAS E RESPOSTAS.	21
FIGURA 4 - CAXIAS FEITAS PARA ACOMODAR AS CARTAS E AS PEÇAS PEQUENAS DO JOGO.	21
FIGURA 5 - FOTOS DO TABULEIRO E CAIXA DO JOGO DA VIDA DA MARCA ESTRELA	22
FIGURA 6 - PRIMEIRA VERSÃO DO TABULEIRO DO JOGO.	22
FIGURA 7 - SEGUNDA VERSÃO DO TABULEIRO DO JOGO.	23
FIGURA 8- TERCEIRA E FINAL VERSÃO DO TABULEIRO DO JOGO.	24
FIGURA 9 - TABULEIRO DO JOGO EM CAPA DURA.	24
FIGURA 10 - TABULEIRO DO JOGO, ABERTO.	25
FIGURA 11 - KIT DO JOGO DA VIDA DO QUÍMICO.	25
FIGURA 12 - LICENÇA DO MATERIAL PRODUZIDO.	26
FIGURA 13- PRIMEIRO TESTE DO JOGO.	28
FIGURA 14 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 1, NA PERGUNTA 1 ANTES E APÓS O JOGO.	33
FIGURA 15 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 1, NA PERGUNTA 2 ANTES E APÓS O JOGO.	34
FIGURA 16 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 1, NA PERGUNTA 3 ANTES E APÓS O JOGO.	35
FIGURA 17 - FOTOS DOS ALUNOS E DA PROFESSORA NA APLICAÇÃO DO JOGO NA TURMA 1.	36
FIGURA 18 - GRÁFICO QUE MOSTRA O DESEMPENHO DA TURMA 1 NOS QUESTIONÁRIOS.	39
FIGURA 19 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 2, NA PERGUNTA 1 ANTES E APÓS O JOGO.	40
FIGURA 20 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 2, NA PERGUNTA 2 ANTES E APÓS O JOGO.	41

FIGURA 21 - GRÁFICOS COMPARATIVOS DO DESEMPENHO DA TURMA 2, NA PERGUNTA 3 ANTES E APÓS O JOGO.	41
FIGURA 22 - FOTOS DOS ALUNOS NA APLICAÇÃO DO JOGO NA TURMA 2.	42
<i>FIGURA 23 - GRÁFICO QUE MOSTRA O DESEMPENHO DA TURMA 2 NOS QUESTIONÁRIOS.</i>	43

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1- ALGUMAS UNIDADES DE CONCENTRAÇÃO.	11
TABELA 2 - CUSTOS DE FABRICAÇÃO DO JOGO.	26



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO	3
2.2. SOLUÇÕES QUÍMICAS	7
2.3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3. OBJETIVO	17
3.1. OBJETIVOS GERAL	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. METODOLOGIA	18
4.1. IDÉIA DO JOGO	18
4.2. DETALHAMENTO DO PROJETO DO JOGO	18
4.3. LICENÇA DE USO	26
4.4. APLICAÇÃO DO JOGO	27
4.4.1. Teste do Jogo fora de sala de aula.	27
4.4.2. Aplicações em escolas.	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1. JOGO TESTE.	31
5.2. APLICAÇÃO NA TURMA 1	31
5.3. APLICAÇÃO NA TURMA 2.	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS	47

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de soluções químicas e suas ramificações quando apresentados aos alunos de ensino médio e técnico, pode por vezes apresentar dificuldades de entendimento e abstração se não for contextualizado da maneira apropriada. Uma das grandes barreiras que este conceito envolve é a necessidade de ferramentas matemáticas para chegar em resultados de concentrações ou para cálculos de preparo de soluções. Em muitos casos os alunos “decoram” os conceitos principais que envolvem o tema para serem avaliados através de provas e testes. Essas avaliações formais podem causar nos alunos uma tensão que acaba por prejudicar seus desempenhos. Com base nisto, cada vez mais tem se usado formas alternativas de avaliação, de modo que o aluno não se sinta avaliado e tenha liberdade de se expressar e mostrar seus conhecimentos e fragilidades.

Estando fora de um ambiente convencional de avaliação, o aluno terá a oportunidade de se arriscar, de usar a imaginação e as suas experiências pessoais, favorecendo a aprendizagem, tornando a atividade leve e descontraída e criando um ambiente propício para os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos abordados. Neste sentido, os jogos didáticos vêm sendo cada vez mais usados no ensino, principalmente, de ciências.

O jogo didático é uma ótima ferramenta de fixação de conteúdos e de avaliação, onde o aluno estará inserido num ambiente lúdico e ao mesmo tempo educativo, proporcionando uma forma divertida e prazerosa de estudar. O aluno terá oportunidade de confirmar hipóteses e esclarecer incertezas, num contato descontraído entre o professor e a turma.

Por outro lado, o jogo oferece ao professor chances de avaliar a assimilação dos conteúdos abordados, de revisar conteúdos de uma forma descontraída e dinâmica e também permite a identificação de erros de aprendizagem. Possibilitando assim, que o professor avalie os pontos fracos e fortes da turma e de cada aluno especificamente. (Zanon, Guerreiro e Oliveira, 2008). As regras impostas pelo jogo tornarão a atividade organizada e sequencial, o que é muito importante quando se pensa em manter a ordem na sala de aula, mesmo com uma atividade diferente da habitualmente vivida pelos alunos.

A principal proposta do Jogo da Vida do Químico é apresentar aos alunos como é a vida de um químico no seu dia-a-dia, os desafios que ele precisa enfrentar, as decisões a tomar, os cuidados e atenções que se deve ter num ambiente de laboratório, mostrando assim para o aluno uma nova face da química, que muitas vezes eles não têm contato no ensino médio. Associado a isso, haverá perguntas relacionadas com o tema soluções químicas, que abordam fatos do

cotidiano da sociedade, fixando, contextualizando e exercitando a matéria. Tal fato demonstrará ao aluno que o tema soluções químicas está presente em muitos momentos de seu cotidiano.

Durante o jogo, o professor poderá avaliar quais pontos precisam ser mais bem trabalhados, poderá interferir para dar alguma explicação relevante sobre o conteúdo e principalmente avaliar o desempenho da turma frente a atividade proposta.

No próximo item será apresentada uma revisão bibliográfica sobre jogos e Soluções, bem como as bases da Taxonomia de Bloom. Em seguida, serão apresentados os objetivos que nortearam o trabalho. Posteriormente são apresentadas as metodologias utilizadas, que são subdivididas nas ideias originais do jogo, no detalhamento do projeto, na licença de uso e na aplicação do material. Os resultados são concentrados nos testes do jogo criado, e são divididos no jogo teste e nas duas aplicações realizadas em sala de aula. Por fim, o trabalho será concluído na luz de identificar se o material didático cumpriu seu objetivo e em seguida são apresentadas as referências bibliográficas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº 9.394/96 (BRASIL, 1996) um dos principais objetivos da educação é formar o indivíduo para o exercício da cidadania. Em uma concepção moderna, a cidadania está relacionada a participação do indivíduo na sociedade e na democracia, portanto é possível dizer que o ensino de ciências contribui para a formação da cidadania, na medida que favorece a participação dos alunos na vida comunitária. (SANTOS, 2011).

Segundo Toti, Pierson e Silva (2000), a comunidade de pesquisa em Ensino de Ciências, tem bastante consolidado os discursos em defesa da relevância de uma educação científica universal com argumentos que se apoiam na concepção de que é essencial uma educação científica como parte da formação de um cidadão. A química é uma disciplina que está constantemente em nosso cotidiano social. Reconhece-se que a melhora na qualidade de vida no fim do século passado e no século atual é também atribuída ao avanço da química que está presente nos mais diversos setores. (SANTOS, 2011).

Entender o impacto da química e suas descobertas tecnológicas na sociedade é de grande importância para uma formação cidadã. Dentre muitos exemplos, pode-se destacar a química presente em produtos alimentícios como aromatizantes, acidulantes, conservantes etc. e no aumento da produtividade agrícola com a evolução dos fertilizantes químicos. Destaca-se também, o aumento da expectativa de vida nas últimas décadas, devido as contribuições da química na medicina, com o desenvolvimento de técnicas de diagnóstico, de tratamento e da farmacologia.

O desenvolvimento de novos materiais tem sido o alicerce para inovações tecnológicas em diversas áreas com como, por exemplo, na nanotecnologia, que tem ganhado cada vez mais espaço no mercado e no cotidiano da população mundial, com enfoque em áreas como: a construção civil, a indústria têxtil, a indústria de cosméticos, etc. As pesquisas de polímeros propiciaram o desenvolvimento de materiais mais leves e duráveis.

A evolução e redução no custo dos sistemas de tratamento de águas e efluentes com métodos químicos e físicos têm propiciado a oportunidade de saneamento básico e acesso a água limpa, a lugares que antes não os tinham. A química tem contribuído ainda para redução do impacto ambiental ocorrido nas últimas décadas, com o desenvolvimento de fontes alternativas, renováveis e limpas de energia. (SANTOS, 2011). Neste contexto, para que o cidadão

participe da sociedade se faz necessário um conhecimento químico, uma vez que conforme demonstrado, a química se mostra presente e retém grande importância em muitos aspectos da vida dos cidadãos.

A química, bem como outras disciplinas de cunho científico, tem o objetivo de apresentar aos estudantes conhecimentos que lhes permitam compreender os fenômenos e o progresso científico que estão ao redor de suas vidas na luz de uma trama histórica-social, cultural e política.

Segundo Oliveira, Silva e Ferreira (2010), não é difícil encontrar alunos desmotivados para aprender química, devido aos métodos tradicionais de ensino, aliado aos conteúdos complexos da área. Uma das maiores dificuldades dos estudantes no ensino de química são as abstrações de certos conteúdos quando comparados ao que o aluno entende como “mundo”. Com isso temos muitos estudantes que não gostam da disciplina pelas aulas serem monótonas, desestimulantes e sem conexão com o cotidiano. (SOUZA e SILVA, 2012). É preciso então, que o professor se esforce e se capacite para fugir das alternativas tradicionalistas, que são voltadas para o uso exclusivo do livro didático, do quadro e das avaliações formais.

Os professores precisam estar preparados para enfrentar novos desafios e se aventurarem em novas descobertas de ensino, pois de acordo com Souza e Silva (2012) o ato de ensinar não é pura e simplesmente transmissão de conhecimento, mas sim criar possibilidades para que o aluno construa a sua própria produção de conhecimento. Segundo Freire (2001), ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua produção ou sua construção. Portanto, o professor deve usar de artifícios que estimulem os alunos a formularem e resolverem problemas usando suas capacidades intelectuais e cognitivas.

As estratégias de ensino-aprendizagem, ou modalidades didáticas, são recursos utilizados por professores cotidianamente com o intuito de assegurar aos estudantes alternativas que os ajudem a atingirem os objetivos de aprendizagem estabelecidos (COSTA, PFEUTI e NOVA, 2015). Se os problemas fornecidos aos alunos tiverem uma conexão com o cotidiano, a resolução destes facilitará a conexão com o mundo no qual o aluno vive e conseqüente a aplicação do conhecimento adquirido para resolução de problemas de seu dia-a-dia.

Oliveira e colaboradores (2010) apontam que nas últimas décadas tem-se estimulado a criação de diversas estratégias pedagógicas para o ensino de química, discutidas e analisadas no ponto de vista da Didática das Ciências. Com o objetivo de tornar as aulas mais interessantes e dinâmicas, os professores têm buscado métodos alternativos que auxiliem nos processos de ensino e aprendizagem e que fujam dos métodos tradicionais. Uma ferramenta didática que vem

ganhando espaço em sala de aula são os jogos didáticos, quando são criativos, interessantes e desafiadores. O aumento, nos últimos anos, do número de trabalhos envolvendo jogos didáticos em ensino de química apresentados nas reuniões anuais da SBQ, nos Encontros Nacionais de Ensino de Química, bem como nos encontros regionais de ensino de química, como os EDEQ, ECODEQ, EDUQUI refletem a crescente utilização do jogo didático como ferramenta de ensino e avaliação na química. (SOARES, 2008).

Diversos estudos já mostraram que os jogos didáticos estimulam a atenção e o raciocínio dos alunos, pois proporcionam uma forma prazerosa e divertida de estudar e aprender o conteúdo. Entretanto, deve se tomar cuidado, pois toda forma que fuja da tradicional, a que os alunos estão adaptados ao longo de toda a vida acadêmica, pode causar num primeiro momento resistência para se adequarem aos novos métodos de ensino. (SOARES, 2008). Uma das principais vantagens de se utilizar os jogos didáticos é que o interesse por jogos é praticamente unânime na sociedade e sua origem é milenar.

Segundo Oliveira e colaboradores (2010) não se sabe ao certo quando os jogos foram reconhecidos como ferramenta educativa, mas há relatos de que os colégios Jesuítas foram os primeiros a reconhecerem o valor dos jogos educativos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Platão também, afirmava que os primeiros anos escolares das crianças deveriam ser ocupados por jogos didáticos.

De acordo com Oliveira (2015), um jogo pode ser classificado de dois tipos: o jogo educativo e o jogo lúdico. O jogo educativo é aquele em que o jogador adquire o conhecimento durante o jogo ou faz uso de um conhecimento já adquirido para “avançar no jogo”. Já o jogo lúdico, é aquele em que não há o processo de ensino-aprendizagem envolvido, a principal intenção é divertir prazerosamente. Quando se trata de jogos didáticos, a intenção é que haja um equilíbrio entre o jogo educativo e a atividade lúdica. Pois, se houver um desequilíbrio poderemos ter duas situações: Uma atividade mais lúdica do que educativa fará com que o objetivo de ensinar com tal atividade se perda, ou seja, ineficiente. Por outro lado, um excesso de informação educativa em detrimento a atividade lúdica, fará do material uma atividade não lúdica e não cumprirá o seu propósito de fugir de métodos tradicionalistas.

Segundo Soares (2008), se o jogo, a atividade lúdica busca dentro de sala de aula um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, deve ser considerado jogo. Por outro lado, se estes esmos atos ou materiais buscam o desenvolvimento de habilidades e não realiza sua função lúdica, passa a ser material pedagógico. Encontrar a medida certa para equilibrar as duas atividades é primordial e para isso é muito importante que o professor ao

elaborar o jogo, se preocupe em não permitir que o aluno seja capaz de vencer o jogo pura e simplesmente por sorte. O jogo pode ter aspectos de sorte ou azar a fim de deixar a atividade mais lúdica, mas é muito importante que o aluno consiga alcançar a vitória através de seus conhecimentos.

Rocha e colaboradores (2011) ressaltam que embora muitos jogos envolvam relações com o cotidiano, o jogo em si é uma evasão da vida real para uma esfera temporária, em que o aluno poderá criar e explorar novos olhares do mundo ao seu redor sobre uma perspectiva lúdica. Outro aspecto importante a ser considerado sobre o jogo é que em sua própria natureza ele cria a ordem, ou seja, faz com que seus jogadores sigam instruções, passos, caminhos e principalmente regras, o que é um fator muito importante quando se está trabalhando com alunos adolescentes. Estas estruturas sequenciais de regras permitem uma relação com a situação lúdica, ou seja, quando alguém joga, está executando regras do jogo, mas ao mesmo tempo, desenvolve uma atividade lúdica (SOARES, 2008).

Um dos pontos positivos de se considerar o jogo como ferramenta didática é que mesmo que o aluno não apresente um bom desempenho no decorrer do jogo ou no seu final, ele mesmo assim aprende durante a atividade, pois ele não terá sobre si a pressão de estar sendo avaliado ou até mesmo o medo de errar, ele poderá arriscar uma resposta e confirmar sua suspeita ou esclarecer sua dúvida.

O jogo é uma ferramenta que estimula o aprendizado e a resolução de problemas livre de pressões e avaliações formais. Muitas vezes professores utilizam o jogo como ferramenta didática para motivar a abordagem de novos conceitos, trabalhar certas habilidades e ainda verificar o processo de ensino aprendizagem (ROCHA et al., 2011). As avaliações formais podem causar nos alunos uma tensão que prejudique seus desempenhos. Por isso, cada vez mais tem se usado formas alternativas de avaliação, de modo que o aluno não se sinta avaliado e tenha liberdade de se expressar e mostrar seus conhecimentos e fragilidades. Possibilitando assim, que o professor avalie os pontos fracos e fortes da turma e de cada aluno especificamente.

O jogo didático é uma ferramenta que incita o debate e a discussão em sala de aula, desenvolvendo a capacidade de tomada de decisão. Segundo Santos (2011), há a necessidade de preparar o educando para o debate, ou seja, desenvolver a capacidade de julgamento e para isso o professor precisa apresentar problemas que estimulem debates em sala de aula. Neste ponto de vista, o cotidiano é uma excelente oportunidade de ser pensado e discutido.

## 2.2. SOLUÇÕES QUÍMICAS

O tema soluções químicas e os conceitos relacionados, quando apresentados aos alunos de ensino médio, pode apresentar dificuldades de entendimento e abstração se não for contextualizado da maneira apropriada. Este tema possui muitos conceitos que devem ser bem absorvidos pelo aluno para uma compreensão global do assunto, levando-o a um processo de memorização de tópicos e definições.

Entretanto, o propósito fundamental da educação é que o aluno desenvolva um raciocínio lógico para entendimento dos conteúdos, uma vez que, apenas a memorização não resultará num aprendizado. Além disso, outra grande barreira que este conceito envolve é a necessidade de ferramentas matemáticas para se determinar concentrações ou para cálculos de preparo de soluções. Em muitos casos os alunos “decoram” os conceitos principais que envolvem o tema para serem avaliados através de provas e testes.

As soluções químicas estão presentes no cotidiano de qualquer pessoa, sendo as experiências pessoais muito importantes para a fixação de conteúdos e para uma visão da química fora do ambiente da escola. A água, por exemplo, não existe pura no dia-a-dia da população, mas sim repleta de íons, gases e minerais dissolvidos. Há diversas soluções na natureza, como o mar, ar atmosférico e fluidos corporais (lágrimas, suor, sangue). Isso justifica a fácil correlação com o dia-a-dia do aluno e torna o tema Soluções Químicas uma excelente oportunidade para realização de uma atividade lúdica e educativa, como um jogo.

James Brady (1986), no décimo capítulo de seu livro de Química Geral, inicia o tópico Propriedade das Soluções fazendo uma relação com um exemplo do cotidiano em que o autor está inserido:

*“Uma cena comum nos climas setentrionais: à medida que o caminhão remove a neve, ele vai espalhando sal atrás de si para fundir o gelo e a neve. Esta é exatamente uma das muitas aplicações práticas dos efeitos que um soluto tem sobre as propriedades físicas de uma solução.”*

O autor utiliza do senso comum do leitor para iniciar a discussão do assunto. Peter Atkins (2012) também utiliza um exemplo similar ao iniciar sua sessão sobre Solubilidade:

*“Quando colocamos sal grosso no gelo, estamos fazendo uma mistura que abaixa o ponto de congelamento da água pura e o gelo se funde para dar uma solução de sal.”*



Segundo Russell & Guimarães (1994), uma mistura pode ser identificada como uma solução por uma mera inspeção visual, uma vez que se duas fases distintas podem ser vistas a olho nu ou por meio de um microscópio, a mistura é heterogênea e não é uma solução. Portanto, uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias, constituída por dois componentes, o soluto em menor quantidade e o solvente em maior quantidade.

As soluções podem ser classificadas quanto ao seu estado físico: sólido, líquido ou gasoso. O tipo mais comum que encontramos em laboratórios químicos consiste num soluto sólido dissolvido num solvente líquido (ex: sal em água). Mas, também forma soluções a mistura de um líquido em outro líquido (álcool em água) ou um gás em um líquido (ex: gás carbônico dissolvido em refrigerantes) (BRADY, 1986).

As soluções gasosas apresentam um soluto dissolvido num gás e podem ser: de um líquido dissolvido em gás (ex: umidade no ar), de um sólido dissolvido em gás (gelo seco dissolvido em nitrogênio sublimado) e de um gás dissolvido em um gás (ex: ar atmosférico, 78% O<sub>2</sub>, 21% N<sub>2</sub> e 1% outros gases). Não é possível preparar misturas heterogêneas de dois gases pois todos os gases se misturam uniformemente (Russell e Guimarães, 1994). Willian Henry observou em 1801, que a solubilidade de um gás é diretamente proporcional a sua pressão parcial, porque um aumento na pressão corresponde a um aumento na velocidade e com a qual as moléculas de gás se chocam com a superfície do solvente. (ATKINS, 2012).

As soluções sólidas são formadas quando substâncias são dissolvidas em um sólido e podem ser: um gás dissolvido em um sólido (ex: hidrogênio dissolvido em paládio), um líquido dissolvido em um sólido (ex: mercúrio dissolvido em ouro) e sólido dissolvido em sólido (ex: ligas metálicas).

Os conceitos de soluções saturadas, insaturadas ou supersaturadas estão relacionados a fatores que afetam a solubilidade. A solução estará saturada quando certo volume de solvente dissolve uma quantidade máxima de soluto a uma dada temperatura. Logo, a solução saturada representa o limite da capacidade do soluto em dissolver em uma determinada quantidade de solvente, ou seja, o soluto dissolvido e o soluto não dissolvido estão em equilíbrio dinâmico. A solubilidade molar de uma substância é a concentração molar de uma solução saturada. (ATKINS, 2012).

As soluções insaturadas, contem quantidade de soluto inferior ao coeficiente de solubilidade. Sob condições adequadas, às vezes, é possível formar soluções que contenham quantidade de soluto maior do que a quantidade necessária para formar uma solução saturada, (BROWN, et al., 2005). Tais soluções são chamadas supersaturadas e são instáveis, pois

qualquer perturbação ao sistema fará com que haja precipitação do excesso de soluto. Coeficiente de solubilidade é a quantidade necessária de uma substância para saturar uma dada quantidade de solvente a uma dada temperatura e pressão. Quando o coeficiente de solubilidade é praticamente nulo, ou muito baixo, diz-se que a substância é insolúvel.

Para compreender o “jogo de forças” químicas que agem quando se dissolve um soluto num solvente é preciso fazer uso da regra “semelhante dissolve semelhante”. Um líquido polar como a água é normalmente um bom solvente para compostos iônicos e polares. De igual modo, líquidos apolares, são com frequência, melhores solventes para compostos polares. Quando o soluto é dissolvido por um solvente, as forças de atração soluto – soluto são substituídas por atrações soluto – solvente e pode se esperar a dissolução se as novas interações forem semelhantes as interações originais, exemplo: se as forças coesivas principais em um soluto forem ligações de hidrogênio, este se dissolverá mais facilmente em solvente com ligações de hidrogênio, as moléculas de soluto passarão para solução e as ligações de hidrogênio soluto-soluto serão substituídas por ligações de hidrogênio soluto-solvente. (ATKINS, 2012). Entretanto esta regra, embora muito usada comumente, possui suas limitações.

A dissolução de uma substância pode ser um processo endotérmico ou exotérmico. Em uma reação endotérmica o calor favorece a formação de produtos: calor + solvente + soluto  $\leftrightarrow$  solução ( $\Delta H > 0$ ), por isso a curva de solubilidade aumentará com o aumento da temperatura. Já numa reação exotérmica, o calor é o produto desta reação: solvente + soluto  $\leftrightarrow$  solução + calor ( $\Delta H < 0$ ), e logo a curva de solubilidade será decrescente, pois o aumento da temperatura favorece a reação para o lado dos reagentes.

*“A dissolução depende do balanço entre a variação da entropia da solução e a variação da entropia da vizinhança.” (ATKINS, 2012).*

A variação da entalpia por mol de fórmula unitária quando uma substância se dissolve é chamada de entalpia da solução,  $\Delta H_{sol}$ , e pode ser medida a partir do calor liberado ou absorvido quando a substância se dissolve em pressão constante. Para analisar se a reação de dissolução é espontânea, é preciso verificar a energia livre ( $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ), onde  $\Delta S$  é a variação de entropia, ou seja, o grau de “desordem” do sistema. A entropia normalmente aumenta, quando um sólido ordenado se dissolve, portanto, pode-se esperar que na maioria dos casos a entropia do sistema aumenta na formação de uma solução. A energia livre de Gibbs só fica mais negativa e mais favorável à dissolução, quando a temperatura aumenta, se  $\Delta S$  for positivo.

De acordo com Brown e colaboradores (2005) quanto mais fortes forem as atrações entre as moléculas de soluto e de solvente, maior será a solubilidade. Pares de líquidos que se misturam são ditos miscíveis, enquanto os que não se dissolvem são chamados imiscíveis.

As soluções ainda podem ser classificadas de acordo com a natureza do soluto e podem ser moleculares (ex:  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (sacarose) em água) ou iônicas (ex: NaCl em água). Muitas soluções apresentam simultaneamente moléculas e íons dispersos, como por exemplo a solução aquosa de ácido acético ( $CH_3COOH$ ).

A maior parte das substâncias se dissolve mais facilmente em temperaturas mais elevadas do que em temperatura mais baixas. Entretanto, a solubilidade de algumas substâncias é mais baixa em temperaturas elevadas. A maior parte dos gases, por exemplo, ficam menos solúveis quando a temperatura aumenta. A maioria dos sólidos iônicos e moleculares tem a maior solubilidade em água com o aumento da temperatura, como é o caso de nitrato de prata, cloreto de sódio, nitrato de potássio e iodeto de potássio, mostrados na Figura 1. Mas, há compostos que aumentam a solubilidade com o decaimento da temperatura, como o carbonato de lítio, mostrado na Figura 1. Um pequeno número de compostos tem comportamento misto, ou seja, a solubilidade aumenta até dada temperatura e depois decai, como o sulfato de sódio, mostrado na Figura 1.

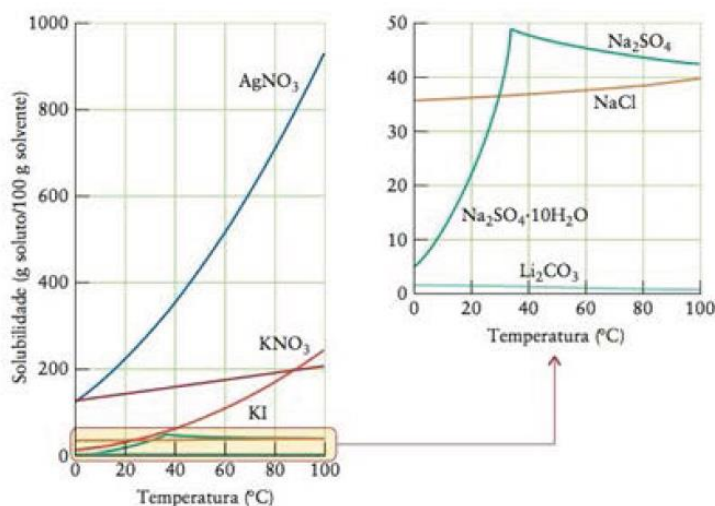


Figura 1- Variação da solubilidade com a temperatura de seis substâncias em água.

O gráfico à direita foi expandido. Fonte: (ATKINS, 2012, p.348)

A quantidade relativa de uma substância é conhecida como concentração e é expressa em diferentes unidades (RUSSELL e GUIMARÃES, 1994). As concentrações de uma solução podem ser expressas tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Os termos “diluída” e

“concentrada” são usadas para descrever de forma qualitativa uma solução. Em termos quantitativos existem várias formas de expressar a concentração de uma solução, dentre eles, alguns estão mostrados na Tabela 1.

*Tabela 1- Algumas unidades de concentração.*

<b>Nome</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Identificação</b>	<b>Unidade SI (Sistema Internacional de unidades)</b>
<b>Fração molar do soluto</b>	$X_a = \frac{n_A}{n_A + n_B}$	Xa é a fração molar do soluto; nA e nB são respectivamente os números de mols do soluto e do solvente.	-
<b>Molaridade ou Concentração Molar</b>	$M = \frac{n_A}{V}$	M é a molaridade; nA o número de mols do soluto; V é o volume em litros da solução.	Mol/L, M ou Molar
<b>Partes por milhão</b>	$ppm = \frac{m_A}{m} * 10^6$	ppm é parte por milhão; mA é a massa em gramas do soluto; m é a massa em gramas da solução.	ppm
<b>Percentual</b>	$\frac{m}{m} = \frac{m_A}{m} * 100$ $\frac{p}{p} = \frac{p_A}{p} * 100$ $\frac{v}{v} = \frac{v_A}{v} * 100$ $\frac{m}{v} = \frac{m_A}{v} * 100$	m/m é a percentual massa/massa; p/p é o percentual peso/peso; v/v é percentual peso/peso; m/v é a percentual massa/volume; m é a massa solvente; mA é a massa do soluto; analogamente para p e pA e v e vA	%

Para preparar soluções de concentrações precisas faz-se necessário o uso de dispositivos especialmente projetados para medições analíticas, tais como pipetas volumétricas e balões volumétricos, provetas, balanças analíticas, entre outros. Uma análise quantitativa muito usada para determinar a concentração de uma solução é a titulação. Os métodos titulométricos incluem um amplo e poderoso grupo de procedimentos quantitativos baseados na medida da quantidade de um reagente de concentração conhecida que é consumida pelo analito (amostra de concentração desconhecida).

A titulometria volumétrica envolve a medida de volume de uma solução de concentração conhecida necessária para reagir essencial e completamente com a substância que se deseja quantificar (cujo volume de solução seja fixo). Uma solução padrão refere-se a um reagente de concentração conhecida e pode ser feita a partir de uma substância padrão primário ou padronizada por uma solução obtida por um padrão primário. Uma substância padrão primário deve possuir as seguintes características: grau de pureza superior a 99,95%, de fácil secagem, estável tanto em solução como no estado sólido, não higroscópico, nem reagirem com substâncias existentes no ar e não reagir com a luz, um exemplo é o Bifitalado de Potássio (ALCIDES, 2002).

Até aqui foram discutidos os diferentes tipos de soluções químicas, entretanto as vezes, visualmente é possível que haja alguma confusão em diferenciar por exemplo uma solução de uma emulsão. Chama-se dispersão qualquer disseminação de uma substância ao longo de outra substância. As dispersões se classificam de acordo com o tamanho das partículas dispersas. Uma solução verdadeira terá partículas dispersas até 1 nm (nanômetro) de diâmetro, as partículas dissolvidas não podem ser vistas com um microscópio óptico comum e a separação das substâncias é feita através de destilação ou de evaporação do solvente, são exemplos: água e sal, água e café etc.

Um coloide, ou dispersão coloidal apresenta partículas dispersas entre 1nm e 1000 nm de diâmetro, são misturas que a olho nu parecem homogêneas, mas as fases podem ser vistas em um ultramicroscópio. Ao realizar uma centrifugação é possível separar o disperso do dispersante, são exemplos: gelatina em água, fumaça, sangue, emulsões em geral (maionese, leite), etc. Quando as partículas dispersas apresentam diâmetro maior do que 1000 nm são possíveis serem vistas a olho nu e são chamadas de suspensões. Sua separação pode ser feita por filtração ou decantação. São exemplos: água e areia, terra suspensa em água etc.

### 2.3. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com o dicionário online de português, Taxonomia é a “*Ciência que se dedica à classificação; técnica de classificação, ou de distribuição sistemática em categorias.*” Segundo Barros de Santana, Vieira e De Gusmão (2008), a Taxonomia de Bloom possui objetivos educacionais, aplicando classificações aos níveis de aprendizagem. Liderada por Benjamin Bloom, é o resultado do trabalho de uma comissão multidisciplinar de especialistas de diversas universidades dos Estados Unidos da América na década de 50, quando a Associação Norte Americana de Psicologia (*American Psychological Association*), solicitou à alguns de seus membros discutir, definir e criar uma categoria dos objetivos e de processos educacionais. (LOMENA, 2006).

Segundo Belhot & Ferraz (2010), poucos indivíduos na história da educação tiveram grande impacto nas políticas e práticas educacionais como Benjamim S. Bloom que, durante sua carreira, desenvolveu inúmeros projetos para os educadores visando facilitar o aprendizado e definir objetivos cognitivos. Esta taxonomia apresenta uma ótima estrutura para o planejamento, ideação e avaliação no desenvolvimento da eficácia da aprendizagem. (SEVALHO, 2018).

De acordo com Belhot & Ferraz (2010), duas principais vantagens de utilizar a taxonomia no contexto educacional são: (1) fornecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento; (2) estimular os professores a auxiliarem seus alunos, de forma estruturada e consciente, a adquirirem competências específicas partindo da percepção da necessidade de dominar habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos e aplicações).

Segundo Conklin (2005), a Taxonomia de Bloom e sua hierarquização dos objetivos de aprendizagem têm sido uma das maiores colaborações acadêmicas para educadores que, conscientemente, procuram meios de estimular, nos seus discentes, raciocínio e abstrações de alto nível, sem distanciar-se dos objetivos instrucionais previamente propostos.

A Taxonomia de Bloom engloba os domínios cognitivos, afetivos e psicomotores. O domínio afetivo representa a forma como os problemas são lidados emocionalmente, como: sentimentos, entusiasmos, valores, motivações, postura e atitudes (BARROS DE SANTANA et al., 2008). Para ascender a uma nova categoria nesse domínio, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis

anteriores para serem aprimoradas. As categorias desse domínio são: Receptividade; Resposta; Valorização; Organização; e Caracterização. (BELHOT & FERRAZ, 2010).

O domínio psicomotor está relacionado a habilidades físicas e específicas, verifica as habilidades motoras em termos de velocidade, precisão, distância, procedimentos ou técnicas de execução. (BARROS DE SANTANA et al., 2008). Bloom e sua equipe não chegaram a definir uma organização categorizada para esse domínio, posteriormente, outros pesquisadores o fizeram e chegaram a categorias que incluem: reflexos, percepção, habilidades físicas, movimentos aperfeiçoados e comunicação não verbal. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido êxito na anterior. As categorias desse domínio são: Imitação; Manipulação; Articulação; e Naturalização. (BELHOT & FERRAZ, 2010)

O domínio cognitivo é aquele onde muitos educadores se apoiam nos pressupostos teóricos para planejarem seus objetivos educacionais, estratégias e sistemas de avaliação. Este domínio se refere ao conhecimento e ao desenvolvimento de capacidades e habilidades intelectuais (BLOOM, 1973). Contemplam habilidades de reconhecimento de fatos específicos e procedimentos padrões. Os objetivos desse domínio são agrupados em 6 categorias, apresentados na Figura 2, em que para ascender para uma nova categoria é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior.

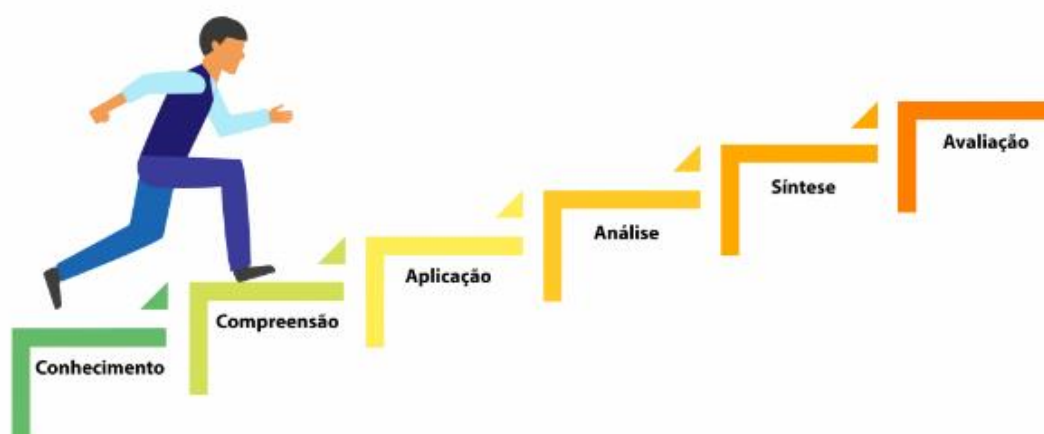


Figura 2- Categorias do domínio cognitivo no escopo da Taxonomia de Bloom.

(Fonte: <https://blog.raleduc.com.br/2018/01/15/benjamin-bloom-sua-taxonomia/>)

O presente trabalho será focado majoritariamente no domínio cognitivo. Costa et al. (2015) acreditam que o desenvolvimento do domínio cognitivo pode ser afetado pela

modalidade didática escolhida pelo professor, por isso pretende-se avaliar o instrumento de ensino criado no escopo deste trabalho de acordo com os recursos da Taxonomia de Bloom.

Segundo Bloom e sua equipe, é um consenso que a capacidade humana de aprendizagem é diferente de uma pessoa para outra. Na época, alguns pesquisadores acreditavam que os diferentes desempenhos dos alunos estavam relacionados exclusivamente a variáveis existentes fora do ambiente educacional e que em mesmas condições de aprendizagem, todos teriam capacidade de aprender com a mesma competência e profundidade. Bloom e colaboradores evidenciaram algo que viria a ser de grande importância no meio educacional até os dias atuais. Eles pontuaram que nas mesmas condições de ensino, desconsiderando as variáveis externas ao ambiente educacional, todos os alunos aprendiam, mas se diferenciavam em relação ao nível de profundidade e abstração do conhecimento adquirido (BLOOM; HASTIN; MADAUS, 1971). Assim, há outros fatores que podem influenciar o envolvimento e a retenção de conhecimento por parte do discente. (COSTA et al., 2015).

Durante quatro décadas a Taxonomia de Bloom “original” foi utilizada por muitos educadores em todo o mundo. Em 2001, um grupo de pesquisadores (psicólogos, educadores, especialistas em currículos, testes e avaliações) se reuniram com o intuito de rever e aprimorar os conceitos originais, como no primeiro grupo, a partir de um convite da Associação de Psicologia Americana. Com a mesma praticidade, buscou-se um equilíbrio entre o que já existia com as posições atuais. (SEVALHO, 2018).

Ocorreu uma revisão da Taxonomia de Bloom no âmbito do domínio cognitivo, flexibilizando e modificando os nomes das categorias de substantivos, conforme mostrado na Figura 2, para verbos de ação que expressem melhor suas naturezas. A taxonomia revisada mantém a estrutura lógica original e assume um caráter mais processual, com subcategorias que utilizam verbos que valorizam as dimensões do conhecimento e cujo sujeito, é o indicador de uma competência (conhecimentos, habilidades e atitudes) almejada (MAMEDE & ABBAD, 2017).

A categoria Conhecimento trata da habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados, os verbos desta categoria são: enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.

O segundo nível que trata da Compreensão, diz respeito da habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo, ou seja, a capacidade de entender a informação, captar seu significado e utilizá-lo em diferentes contextos. Os verbos desta categoria são: alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar,



generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.

O próximo nível é a Aplicação, que diz respeito da competência de usar informações e conteúdos aprendidos em novas situações concretas. Os verbos usados são: aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.

A categoria Análise pretende avaliar a capacidade de subdividir o conteúdo aprendido com a finalidade de aprender a estrutura final, nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo. Os seguintes verbos são utilizados nessa categoria: analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, explicar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.

A categoria de Síntese avalia a habilidade de juntar partes não organizadas para criar um novo todo. Os verbos usados são: categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.

Por último, a categoria Avaliação mede a habilidade de julgar o valor do material para um propósito específico, em resumo concerne em julgar o valor do conhecimento. Os verbos dentro deste contexto são: Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review, detectar, estimar, julgar e selecionar. (BELHOT & FERRAZ, 2010).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. OBJETIVOS GERAL**

O principal objetivo deste trabalho concerne em elaborar um jogo educativo, prático e rápido para o ensino do conceito de soluções químicas para ser aplicado em turmas do Ensino Médio e do Ensino Técnico, baseado na Taxonomia de Bloom.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Desenvolver um material com recurso educativo e lúdico, intitulado como Jogo da Vida do Químico, que abordarão tema de Soluções Químicas trazendo majoritariamente aspectos do cotidiano dos discentes, de forma a contextualizar e mostrar as aplicações do conteúdo proposto. Com o jogo, pretende-se revisar, exercitar e avaliar os conteúdos estudados de forma mais agradável e dinâmica, a fim de promover uma interação entre a turma e o professor e entre os alunos, reforçando laços de amizade e cooperação entre a turma

Através de Taxonomia de Bloom, pretende-se categorizar os níveis de conhecimentos requeridos dos alunos na atividade proposta. E, avaliar se instrumento didático proposto é eficaz em cumprir seu papel enquanto uma ferramenta didática.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. IDÉIA DO JOGO

Muito já se sabe sobre o desempenho de jogos em aulas didáticas, entretanto não foi encontrado na pesquisa feita até o momento nenhum trabalho que cite o uso do Jogo da Vida como ferramenta didática para o ensino da química de soluções. Ao se perceber as dificuldades que permeiam o trabalho do professor nos níveis de ensino médio e técnico, optou-se por estudar uma forma de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem no ensino dos conceitos de Soluções Químicas.

A inspiração para este trabalho veio através da leitura de artigos científicos sobre o tema de jogos didáticos. Em especial, o artigo intitulado por: Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções, dos autores Jorgiano S. Oliveira, Marlón H. F. B. Soares e Wesley F. Vaz, publicado em janeiro de 2015 na revista Química nova na escola, motivou a escolha do tema Soluções Químicas, por apontar a dificuldade de compreensão deste tema pelos discentes e por pontuar muito bem a correlação com o cotidiano. Através da leitura deste artigo surgiu a ideia de fazer um jogo em tabuleiro também sobre o tópico de Soluções Químicas, entretanto que fosse mais prático e menos demorado de ser jogado, pois o jogo “Banco Imobiliário”, cujo trabalho referência se baseia, é um jogo que tem sua duração muito longa.

Uma vez que a disciplina possui uma baixa carga horária no currículo mínimo nacional e uma quantidade de conteúdos extensa para serem lecionados, docentes preferencialmente optam por materiais com tempo de duração menor, que exercem bem seus objetivos de ensinar/reforçar/avaliar conteúdos, mas que não tomem muito tempo. Por isso, o jogo foi pensado para ser aplicado em um tempo de 50 minutos de aula.

### 4.2. DETALHAMENTO DO PROJETO DO JOGO

É de suma importância relacionar o tema da atividade pedagógica com a realidade em que o aluno está inserido. No ensino de química, muitos temas têm essa característica e se relacionam com o dia-a-dia dos cidadãos facilmente. O tópico escolhido como tema para o jogo é de fácil contextualização então, os alunos poderão facilmente relacionar aspectos presentes no jogo com experiências pessoais. A principal proposta do Jogo da Vida do Químico é apresentar aos alunos que elementos de seus cotidianos podem ter relação com os conteúdos

químicos quando vistos com um olhar atento. Mostrando assim para o aluno uma nova face da química, que muitas vezes eles não têm contato no ensino médio.

O jogo da vida do químico foi baseado no Super Jogo da Vida, que é um jogo de tabuleiro clássico da marca Estrela, criado na década de 1960. No Jogo da Vida os jogadores “andam” pelo tabuleiro e passam por casas em que fatos do cotidiano acontecem, tais fatos envolvem a perda ou o ganho de cédulas de dinheiro fictícios, como por exemplo:

*“Seu encanamento da cozinha precisa de reformas, se você não tem seguro para casa, pague 100,00. ”ou “Hoje é o dia do seu aniversário, recebe 20,00 de cada jogador.”* (“Manual do Jogo da Vida,” 2009).

O objetivo do jogo é chegar ao fim do tabuleiro mais rápido e com mais dinheiro para se tornar um “magnata”. O Jogo da Vida do Químico não envolverá perda ou ganho de dinheiro, mas sim acertos e erros das perguntas de forma que ao acertar a pergunta o aluno poderá andar no tabuleiro, ou seja, o aluno não poderá evoluir nas casas do jogo apenas por sorte, mas sim através de seus conhecimentos.

De modo a entender o grau de complexidade do assunto abordado em nível médio, foram avaliados livros didáticos usados em escolas públicas de ensino médio e de ensino técnico para definição dos níveis e temas das perguntas do jogo.

As perguntas foram divididas em três categorias representadas por cores, sendo as de nível um, as verdes, as de nível dois, as amarelas e as de nível três as vermelhas. As perguntas de nível 1 pretendem avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos sobre o tema, e estão relacionadas aos níveis 1 e 2 da Taxonomia de Bloom atualizada, que avaliam aspectos de conhecimento e compreensão. Neste nível de perguntas, espera-se que os alunos possuam algumas habilidades relacionadas principalmente aos seguintes verbos pertencentes aos níveis 1 e 2 da Taxonomia: distinguir conceitos, exemplificar, ilustrar, descrever, classificar, reconhecer, apontar, rotular, interpretar e identificar. Ao todo foram formuladas 39 perguntas verdes, que estão apresentadas juntamente com as respostas sugeridas no APÊNDICE 1. Algumas perguntas do jogo, de nível verde, que caracterizam em sequência os verbos: exemplificar, reconhecer (ambos dentro do nível 1 – conhecimento - da Taxonomia), relacionar e explicar (ambos dentro do nível 2 – compreensão - da Taxonomia), são:

- Cite um exemplo de mistura homogênea que você encontra no seu cotidiano.
- Uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias se caracteriza como: \_\_\_\_\_.
- Um sistema composto por 3 fases é dito uma mistura homogênea ou heterogênea?

- Diga se a seguinte alternativa é verdadeira ou falsa: “Soluções supersaturadas são as que não ultrapassam o coeficiente de solubilidade.” Justifique.

As perguntas amarelas, de nível 2, estão relacionadas a categoria 3 da Taxonomia estudada neste trabalho, e avaliam a capacidade de aplicação dos conhecimentos. Com tais perguntas pretende-se avaliar a capacidade dos alunos de: aplicar, utilizar, ilustrar, empregar, calcular, interpretar e empregar conhecimentos adquiridos. 41 perguntas deste nível foram formuladas e estão apresentadas junto com as sugestões de respostas no APÊNDICE 2. Algumas perguntas do jogo, de nível amarelo, que caracterizam em sequência os verbos: classificar, aplicar conceitos (ambos dentro do nível 3 – aplicação - da Taxonomia) são:

- No álcool comum utilizado para limpeza e assepsia, é utilizado aproximadamente 70% de etanol e 30% de água. Qual dessas substâncias é o soluto desta solução.
- Ao preparar uma gelatina, porque a água a ser misturada com o pó da gelatina deve estar o mais quente possível?

As perguntas de dificuldade máxima no jogo são as perguntas desafio, elas estão na categoria vermelha e se encaixam dentro da classificação de Bloom com o tópico de análise. Nestas questões pretende-se perceber se o aluno consegue fazer relações mais profundas do tema com os problemas propostos. Pretende-se que o aluno seja capaz de: analisar, inferir, calcular, investigar, diferenciar, explicar e examinar. Foram formuladas 15 perguntas que estão apresentadas com suas respectivas respostas sugeridas no APÊNDICE 3. Algumas perguntas do jogo, de nível vermelho, que caracterizam em sequência os verbos: analisar e diferenciar (ambos dentro do nível 4 – análise - da Taxonomia) são:

- Um mergulhador utiliza cilindros de ar para respiração embaixo d’água. A 5 atm de profundidade, haverá mais ar dissolvido em seu sangue do que na superfície, de acordo com a lei de Henry. Porque o mergulhador precisará retornar a superfície lentamente para evitar danos a sua saúde ou até mesmo sua morte?
- A dissolução de um soluto em um solvente pode se dar por reação endotérmica ou exotérmica. Quando a reação é endotérmica, como será a curva de solubilidade do soluto? Crescente ou decrescente em função da temperatura? Por quê?

Ao todo foram formuladas 95 questões para o jogo, todas elas foram impressas em papel 120 g na respectiva cor de dificuldade e foram plastificadas para aumentar a durabilidade das mesmas. Um exemplo das cartas com as perguntas e respostas está mostra na Figura 3. A

Figura 4 mostra as caixas com papel colorido e revestidas com papel adesivo transparente usadas para armazenar as cartas e outras peças do jogo.



Figura 3 - Cartas do jogo contendo as perguntas e respostas.



Figura 4 - Caxias feitas para acomodar as cartas e as peças pequenas do jogo.

O tabuleiro do jogo foi inspirado no tabuleiro original, mostrado na Figura 5. Como pode ser visto, o tabuleiro original contém muitas casas. No tabuleiro criado para o material didático foi pensado em uma quantidade de casas em que o jogo possa ser aplicado em uma aula de um tempo de cinquenta minutos.

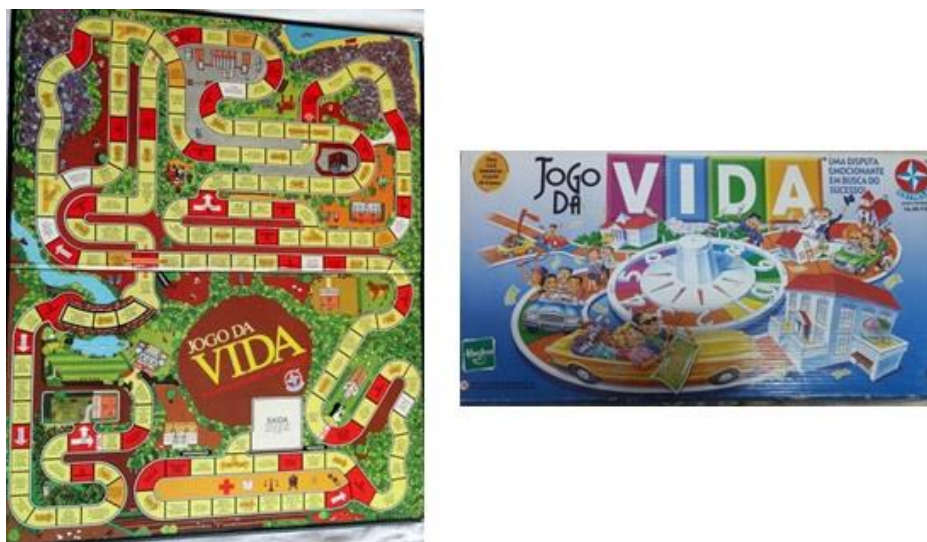


Figura 5 - Fotos do tabuleiro e caixa do Jogo da Vida da marca Estrela

O tabuleiro original é bastante colorido e por isso tentou-se seguir este mesmo padrão, utilizando elementos do cotidiano químico, que muitas vezes o aluno de ensino médio de uma escola regular não tem acesso. Portanto, as imagens no tabuleiro poderão ser usadas para apresentar aos alunos as vidrarias, seus nomes e suas funções.

Inicialmente foi criado um tabuleiro com muitas imagens, conforme mostra a Figura 6, posteriormente atentou-se para o fato de que as imagens utilizadas poderiam não ser de livre uso, impossibilitando assim o uso do material em ambientes acadêmicos e a divulgação de trabalhos com este material.

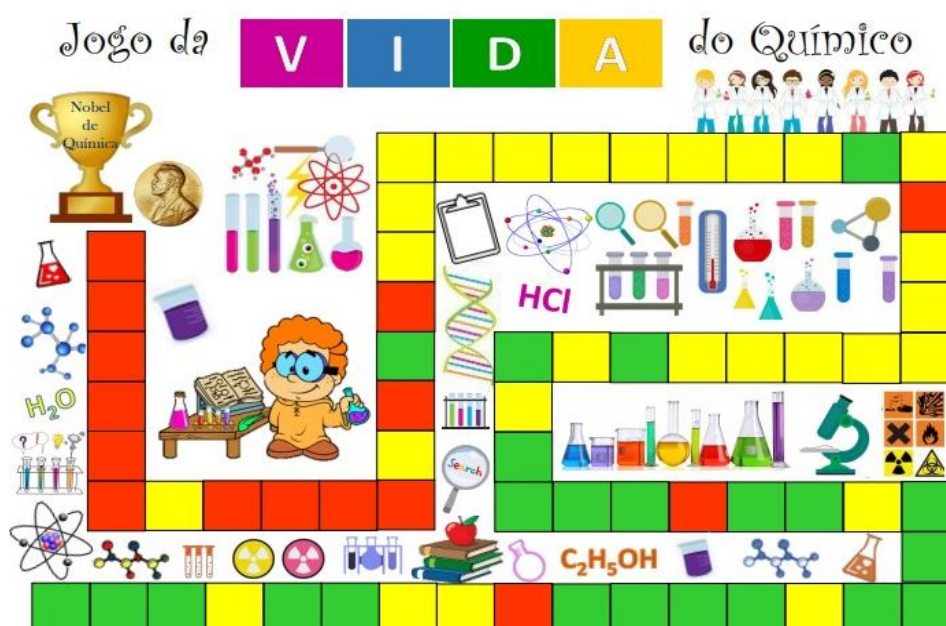


Figura 6 - Primeira versão do tabuleiro do jogo.







Figura 8- Terceira e final versão do tabuleiro do jogo.



Figura 9 - Tabuleiro do Jogo em capa dura.



Figura 10 - Tabuleiro do Jogo, aberto.

Foram organizadas as todas as regras do jogo num manual de uso para o professor, que está apresentado no APÊNDICE 4. O kit do jogo é mostrado na Figura 11.

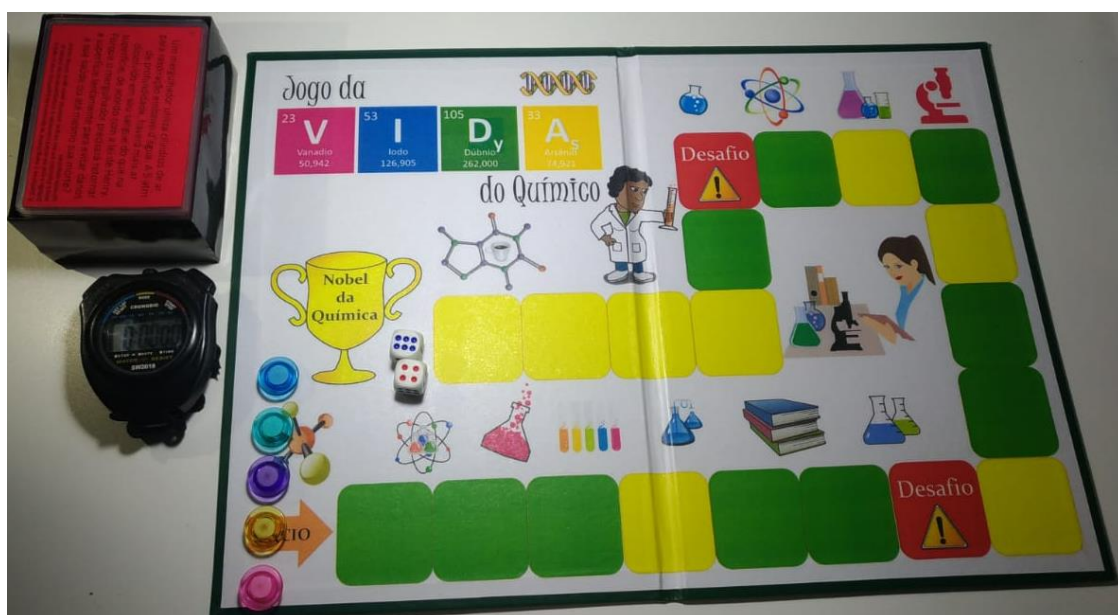


Figura 11 - Kit do Jogo da Vida do Químico.

Os custos relacionados ao projeto estão apresentados na Tabela 1Tabela 2.

*Tabela 2 - Custos de fabricação do jogo.*

Centro de Custo	Custo
<b>Impressão dos tabuleiros testes em A3</b>	R\$ 9,00
<b>Impressão do tabuleiro em capa dura</b>	R\$ 50,00
<b>Papel para os cartões perguntas e caixas</b>	R\$ 32,00
<b>Plásticos para plastificação</b>	R\$ 60,00
<b>Pinos e Dados</b>	R\$ 10,00
<b>Papel adesivo transparente</b>	R\$ 5,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 166,00</b>

#### 4.3. LICENÇA DE USO

A licença escolhida para este material é a Atribuição-Não Comercial Compartilha Igual (CC BY-NC-AS), cuja representação gráfica é apresentada na Figura 13.

*“Esta licença permite que outros remexem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam a você o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.”* (Fonte: <https://br.creativecommons.org/licencas/>)



*Figura 12 - Licença do material produzido.*

Esta licença foi escolhida com esse perfil, pois espera-se que outras pessoas possam aperfeiçoar este trabalho, criar derivações e também usá-lo na íntegra de forma gratuita para o ensino, desde que seja devidamente citada a autoria. Optou-se por não autorizar a comercialização por terceiros e nem de derivações deste trabalho, pois entende-se que os materiais produzidos em ambiente acadêmico, principalmente dentro das Universidades Públicas é um serviço à sociedade e logo, não devem ter um preço.

## 4.4. APLICAÇÃO DO JOGO

### 4.4.1. Teste do Jogo fora de sala de aula.

O jogo foi testado primeiramente fora do ambiente de sala de aula, para a observação da necessidade de possíveis ajustes no material. Um primeiro teste foi realizado utilizando a segunda versão do tabuleiro, mostrado na Figura 7, com cinco participantes de idades entre 24 e 32 anos e alunas de mestrado e doutorado em Engenharia Química e Química. Cabe ressaltar que nesta ocasião, não estavam impressos ainda as perguntas do jogo nas respectivas cartas e cores.

Após a primeira aplicação, muitos ajustes foram feitos no material, pois durante a aplicação percebeu-se algumas fragilidades do material. O primeiro e principal ponto modificado após o teste foi a quantidade de casas no tabuleiro, pois mesmo utilizando dois dados para jogar a atividade ainda assim demorou um tempo muito maior do que o planejado inicialmente. Como um dos objetivos desse trabalho é de produzir um material que possa ser usado em uma aula de 50 minutos, fez-se necessária a redução do número de casas. O tabuleiro em sua versão menor está apresentado na Figura 8. Alguns outros aspectos modificados após o teste foi a realocação de algumas perguntas em outras categorias, conforme as sugestões das participantes

Com o tabuleiro na versão final e com todo o material do jogo pronto, foi aplicado o jogo novamente, ainda fora de ambiente de sala de aula. Desta vez, participaram do jogo: duas alunas de doutorado em engenharia química, duas alunas de graduação em química e uma tecnóloga em produtos naturais, cujas idades variam de 20 a 33 anos. Cabe ressaltar que as participantes deste segundo teste não haviam participado do primeiro. O jogo foi realizado dentro do tempo esperado e se mostrou apto para ser aplicado em uma situação real. Alguns ajustes nas regras do jogo foram feitos após essa aplicação. A Figura 13 apresenta a foto do primeiro teste do jogo.



*Figura 13- Primeiro teste do Jogo.*

O fato dos testes terem sido feitos com pessoas com formação na área de química, espera-se que o desempenho do jogo com os alunos do ensino médio/técnico seja diferente. Entretanto, a ideia da experimentação foi de avaliar o tempo do jogo, observar se as perguntas formuladas seriam de fácil compreensão, se haveria dúvidas sobre as regras criadas e também para obter feedbacks de pontos que poderiam ser melhorados na atividade.

#### 4.4.2. Aplicações em escolas.

Inicialmente, pretendia-se utilizar o jogo em turmas de ensino médio da rede estadual do Rio de Janeiro, entretanto, conflitos de agenda com a professora da escola que se pretendia aplicar o jogo impossibilitaram a aplicação do material didático nesse contexto. Surgiu a oportunidade de realizar a aplicação teste do jogo em um colégio de ensino médio/técnico da rede federal de ensino, o que tornou necessário expandir um pouco mais os campos discutidos no jogo, para uma abordagem mais prática e técnica do tema, para estar em concordância com a proposta da escola. Portanto, perguntas sobre o preparo e a padronização de soluções foram acrescentadas no banco de questões. Optou-se por inserir no jogo perguntas, nos três níveis (verde, amarelo e vermelho) que levassem os alunos a entenderem os procedimentos adequados para o preparo de soluções. Algumas das perguntas inseridas no jogo, neste contexto, estão apresentadas abaixo de acordo com a sua categoria de dificuldade:

**Verde:** As vidrarias corretas devem ser selecionadas: para o preparo de soluções padrões ou de concentrações precisas. Cite 2 vidrarias volumétricas de precisão que podem ser usadas para este fim.

**Amarela:** A fim de preparar 250,00 mL de uma solução de Cloreto de Sódio em água, um estudante de química pesou o sal em balança analítica utilizando um bécher de 250 ml, posteriormente acrescentou 250 mL de água destilada com o auxílio de um bastão de vidro e transferiu a solução preparada para um frasco de armazenamento devidamente rotulado. O procedimento realizado pelo aluno para o preparo da solução está correto? Por quê?

**Vermelha:** Suponha que se necessite preparar 500,0 mL de uma solução aquosa de sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ ), cuja concentração em quantidade de matéria seja 0,120 mol/L. Como proceder para calcular a massa de soluto que deve ser tomada? M.M no  $\text{MgSO}_4 = 120,37$  g/mol.

Entende-se que a ferramenta didática continua sendo válida para ensino médio convencional, ou seja, não integrado ao técnico, uma vez que o professor poderá excluir do jogo as questões que estiverem fora do escopo de ensino utilizado nessas escolas.

A aplicação teste do material ocorreu com o auxílio da Professora Carla Napoli Barbatto, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Duque de Caxias em duas turmas em dias distintos. Os materiais do jogo: perguntas e manual de regras foram enviados com antecedência para a professora, para que ela já se ambientasse com a atividade e tirasse alguma dúvida antes da aplicação. Foi pedido que a própria professora aplicasse o jogo, com o objetivo de analisar se haveria algum entrave de entendimento sobre as regras e também conseguir observar “de fora” como se daria todo o processar da atividade, quais situações surgiriam no decorrer do jogo e como a professora e os alunos lidariam com elas.

A primeira aplicação foi realizada no dia 17 de abril de 2019 com uma turma 1, do curso técnico-pós médio em Petróleo e Gás do turno da noite, em que estavam presentes no dia e participaram da atividade o total de 12 alunos. Essa turma é composta por jovens que, segundo a professora da disciplina, em sua grande maioria realizaram o ensino médio em colégios da Rede Estadual de Educação. A atividade ocorreu em um tempo de aula da disciplina de química analítica quantitativa.

A segunda aplicação ocorreu no dia 24 de abril de 2019 em uma turma 2, do curso técnico em Química integrado ao ensino médio no turno vespertino. Participaram da atividade

10 alunos entre 15 e 20 anos de idade. O jogo foi aplicado durante dois tempos de aula da disciplina de química analítica qualitativa.

Foi entregue um questionário com três perguntas aos alunos antes da aplicação do material, a fim de saber quais conhecimentos os alunos possuíam antes da jogarem o jogo. As perguntas feitas no questionário eram:

1. Descreva com suas palavras o que é uma solução verdadeira. Cite um exemplo no seu cotidiano.
2. O que é um sistema coloidal: Cite um exemplo de coloide presente no seu cotidiano.
3. Quais as vidrarias necessárias para preparar uma solução de carbonato de cálcio em água.

Após o jogo foi pedido que os alunos respondessem novamente às mesmas perguntas anteriores, com intuito de avaliar se houve um aprendizado com o jogo. Foi acrescentada uma quarta pergunta:

4. O que você achou da atividade acadêmica proposta?

Ao final das atividades em sala de aula, foi entregue um questionário para a professora das disciplinas. Esse questionário continha as seguintes perguntas:

1. O que você achou da atividade acadêmica proposta?
2. Você achou que contribuiu para o processo de ensino aprendizagem dos alunos?  
Por quê?
3. Existe algum ponto que precisa ser melhorado no jogo?
4. Você utilizaria o jogo proposta como ferramenta didática em suas aulas?

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. JOGO TESTE.

O resultado da experimentação realizada fugiu do esperado, pois era imaginado que as participantes encontrariam muita facilidade para responder as perguntas. Entretanto, algumas tiveram dificuldades em responder as questões corretamente, pois não recordavam alguns conceitos básicos que envolvem o tema de soluções químicas. A cada rodada, pelo menos uma ou duas participantes errava uma pergunta feita e isto fez com que o interesse pelo jogo e a competitividade entre elas aumentasse. Durante os jogos testes, foi interessante observar que houve aprendizado e/ou recordação dos conceitos por parte das participantes. Um exemplo foi quando em uma rodada uma participante errou uma pergunta e lhe foi dada a explicação da resposta correta. Em outro momento do jogo quando foi perguntado a outra participante uma questão sobre o mesmo tema só que de forma diferente, ela usou a seguinte frase: “Já aprendemos aqui que... “e concluiu sua resposta, obtendo êxito. Este fato se repetiu algumas vezes no decorrer do jogo e conforme o jogo ia se processando, através dos conceitos aprendidos na própria atividade, elas respondiam com êxito as questões.

Os testes foram excelentes oportunidades de descontração e de relembrar conteúdos para as participantes, segundo relatos delas mesmas. Foi um passo muito importante, uma vez que foi possível identificar as fragilidades do jogo e ajustá-las antes de uma aplicação real em sala de aula.

### 5.2. APLICAÇÃO NA TURMA 1

A turma 1, composta por alunos do terceiro período do curso técnico pós-médio em Petróleo e Gás apresentou bastante interesse pela atividade desde quando a professora explicou o que seria conduzido no início da aula. A turma foi dividida pela professora em quatro grupos de três alunos cada. Inicialmente, alguns grupos apresentaram dificuldade para responder as perguntas, inclusive as de nível de dificuldade mais baixo. Com o decorrer do jogo, alguns grupos começaram a se “distanciar” de outros na posição do tabuleiro, devido aos acertos que obtiveram. Foi interessante perceber a torcida dos alunos para não caírem em casas “perigo” e o clima de descontração aliado a competição criado no jogo. Tal fato demonstrou que a atividade cumpriu seu papel lúdico e conseguiu envolver os alunos na “brincadeira”. Ao fim do jogo um grupo conseguiu percorrer todo o tabuleiro e ser o vencedor da atividade.



Com intuito de analisar o nível de aprendizado dos alunos com o material didático, foram comparadas as respostas dos alunos nos questionários aplicados antes e após o jogo, mostrados no APÊNDICE 6.

Com o intuito de avaliar o quanto o jogo foi eficaz em desempenhar seu papel educativo, serão analisados neste trabalho, os desempenhos dos alunos no questionário aplicado antes e após o jogo. Serão considerados acertos, quando o aluno acertar completamente a questão, e acertos parciais quando a resposta estiver correta, mas incompleta. Serão considerados erros, quando o aluno cometer algum erro conceitual na sua resposta. Ainda serão computados os alunos que não responderam ao questionário. É importante ressaltar, que num ponto de vista de uma avaliação formal, errar e não responder tem o mesmo efeito, mas serão consideradas separadas nas discussões dos resultados, pois pretende-se avaliar se o jogo forneceu novos conceitos e conteúdos aos alunos, ou se por exemplo, corrigiu falhas.

A Figura 14 apresenta os gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 1 antes e após o jogo. Para essa pergunta, que tratava do conceito e exemplos de soluções químicas, observa-se que 33,3% dos alunos acertaram a resposta antes do jogo e mantiveram suas respostas certas após o jogo. 33,3% dos alunos acertaram parcialmente antes da atividade e após a atividade acertaram completamente a resposta. 8,33% não souberam responder previamente à pergunta e depois da atividade, acertaram completamente. 16,7% dos alunos erraram a pergunta antes do jogo e acertaram após a atividade. E 8,33%, acertaram parcialmente antes da atividade e mantiveram suas respostas após o jogo.

A Figura 14 demonstra que mais da metade da turma já possuía algum conhecimento prévio sobre o conceito de soluções. Para esses alunos o jogo serviu para reforçar conceitos e dar-lhes uma nova perspectiva de como as soluções estão presentes em seus cotidianos, uma vez que muitos deles mudaram os exemplos dados nessa questão após a aplicação do jogo. Para parte da turma que não soube a resposta inicialmente, os resultados sugerem que houve um aprendizado, visto que os alunos conseguiram responder à questão após o jogo. Nesse aspecto, o material didático contribuiu tanto para reforço de conteúdo quanto para apresentação de novos conceitos.

Uma breve análise sobre em quais níveis da Taxonomia de Bloom os alunos estavam antes e depois do jogo, pode ser feita no âmbito da pergunta 1. O aluno 2, por exemplo, não respondeu à pergunta inicial e, por isso, não pode ser enquadrado em nenhum nível da Taxonomia de Bloom nesta questão. Após participar do jogo respondeu da seguinte forma: “*É uma solução homogênea, uma solução de uma única fase. Umidade.*” Esta resposta nos mostra que

após o jogo esse aluno pode ser caracterizado no nível 2 da Taxonomia, uma vez que ele conseguiu exemplificar e explicar. O aluno 8, para a mesma pergunta, não evoluiu na Taxonomia de Bloom, pois suas respostas antes e após o jogo, mesmo sendo diferentes, o caracterizam no mesmo nível: o da compreensão (nível 2). A resposta inicial foi: *“Mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Sal na água”*. E depois do jogo: *“É uma solução onde está completamente miscível na substância e não há separação de fases. Ex: álcool na água.”*

#### Respostas dos alunos da Turma 1 na pergunta 1

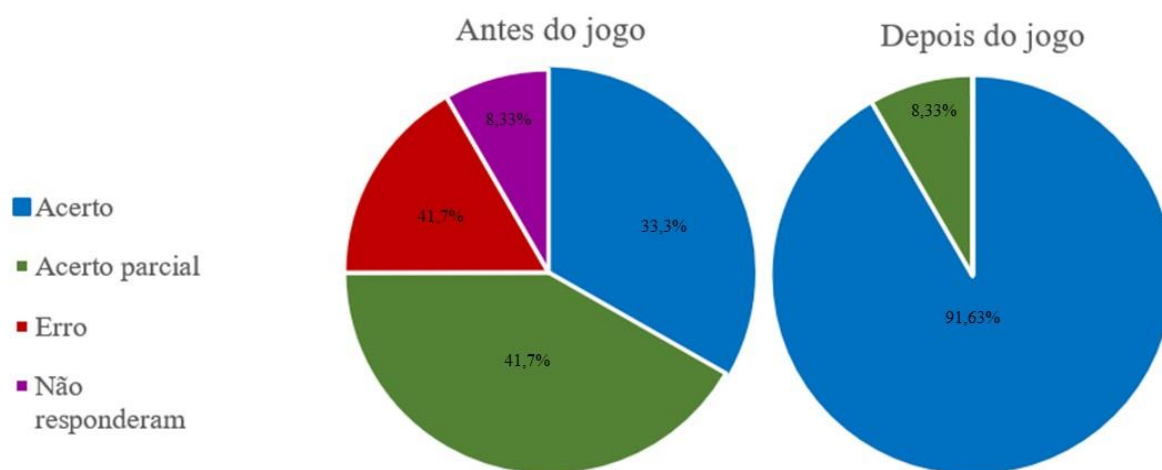


Figura 14 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 1 antes e após o jogo.

A Figura 15 apresenta os gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 2 antes e após o jogo. A pergunta 2 dizia respeito de soluções coloidais. Nesta questão, 91,6% dos alunos não souberam responder antes da atividade e um único aluno respondeu e acertou parcialmente. 66,7% dos alunos da turma acertaram parcialmente a questão após a aplicação do jogo. 33,3% dos alunos obtiveram êxito completo na questão após a atividade. De acordo com a Taxonomia de Bloom, a maioria dos alunos nessa questão, passaram de uma condição não caracterizável para o nível 2, no qual são capazes de demonstrar conhecimento e compreensão dos sistemas coloidais e conseguem inclusive exemplificar, como pode-se ver na resposta dada depois do jogo pelo aluno 2: *“É uma mistura que a olho nu possui uma única fase, porém em escala manométrica é possível ver a separação de fases. Leite.”*

Os resultados apresentados na Figura 15 demonstram que a grande maioria dos alunos não tinha conhecimento algum sobre sistemas dispersos antes da atividade, o que mostra uma lacuna não preenchida no processo de ensino aprendizagem desses alunos até aquele momento.

A professora apontou que não abordou o tema dispersões em suas aulas e não sabia informar se os alunos haviam visto essa matéria em outra disciplina. Portanto, o jogo neste caso, serviu para introduzir conceitos que não haviam sido formalmente apresentados aos alunos. Pode-se afirmar então, que neste aspecto o jogo contribuiu para inserir novos conteúdos aos alunos e para mostrar-lhes o quanto estão em contato diariamente com diferentes sistemas dispersos.

### Respostas dos alunos da Turma 1 na pergunta 2



Figura 15 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 2 antes e após o jogo.

A Figura 16 apresenta os gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 3 antes e após o jogo. A pergunta 3 trata das vidrarias corretas a serem usadas para a preparação de uma solução com concentração conhecida em laboratório químico. Ao analisar os resultados, observa-se que 8,33% da turma acertaram completamente a resposta inicial e depois mantiveram suas respostas, 33,3% acertaram parcialmente antes da atividade e depois acertaram completamente, 16,7% acertaram parcialmente antes da atividade e mantiveram suas respostas, 16,7% cometeram algum erro inicialmente e depois acertaram completamente e apenas 1 aluno manteve sua resposta parcialmente errada após o jogo. Foi considerado um erro quando a resposta citava uma vidraria que não deve ser usada para o preparo de soluções, como o Erlenmeyer, por exemplo. E foi considerado um acerto parcial, quando a resposta não possuía erro, mas estava incompleta, por exemplo, quando deixava de citar o uso de pipeta e/ou balão volumétrico. A maior parte dos alunos errou ao confundir que um Erlenmeyer possa ser usado para o preparo de soluções, durante o jogo foi possível perceber que os alunos achavam que toda parte de padronização da solução por titulação fazia parte dos protocolos de preparo de

uma solução. Através dos resultados apresentados na Figura 16, pode-se perceber que a os alunos puderam com o jogo, tirar uma dúvida que eles tinham sobre o preparo correto de soluções químicas.



*Figura 16 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 1, na pergunta 3 antes e após o jogo.*

A quarta e última pergunta sugere que os alunos em geral gostaram da atividade proposta, que segundo eles próprios conseguiram revisar conceitos e aprender mais sobre o tema proposto no jogo. Algumas imagens da aplicação do material na turma 1 são mostrados na Figura 17.



*Figura 17 - Fotos dos alunos e da professora na aplicação do jogo na turma 1.*

No início do jogo os alunos erram algumas perguntas de nível 1, como por exemplo:

- Diga se a seguinte afirmação é verdadeira ou falsa: “A solubilidade das substâncias sempre aumenta com a temperatura”. Justifique.
- Cite um exemplo de um sistema disperso comum em seu cotidiano.

Como exemplo de perguntas deste nível que os alunos acertaram logo no início do jogo, tem-se:

- Um sistema composto por 3 fases é dito uma mistura homogênea ou heterogênea?

Outras perguntas, os alunos acertaram quando estavam mais avançados no tabuleiro e refletem que os erros anteriores serviram de aprendizado e/ou recordação para os acertos seguintes, como por exemplo:

- Qual das misturas exemplifica uma dispersão coloidal? Soro fisiológico, Água sanitária, ou Leite pasteurizado.

De modo geral, observou-se que os alunos dessa turma conseguiram, depois de alguns erros iniciais, acertar muitas perguntas de nível 1, o que sugere que os alunos adquiriram um bom conhecimento e uma boa compreensão do assunto do jogo, segundo a Taxonomia de Bloom.

Nas perguntas de nível 2, os alunos acertaram menos do que as de nível 1, mas foi interessante observar o aumento do número de acertos com o decorrer do jogo e isso mostra que as perguntas respondidas inicialmente serviram para direcionar os alunos a acertarem posteriormente. Algumas perguntas que os alunos tiveram dificuldade de responder neste nível foram:

- A queima incompleta do óleo diesel no motor de ônibus ou caminhões, produz partículas de carvão que ficam dispersas no ar, formando uma fumaça negra. A qual sistema de dispersão esse sistema pertence?
- O hidróxido de sódio é uma substância altamente HIGROSCÓPICA. Por isso, efetuar a pesagem do sólido para o preparo de uma solução é necessário tomar um cuidado em especial para preservar a estrutura química do reagente. Qual deve ser este cuidado?

Um exemplo de pergunta que os alunos tiveram facilidade para responder foi:

- Antes da utilização da bureta para um experimento, devem ser realizados alguns procedimentos: deve-se lavar com água e sabão, passar água destilada, testar o funcionamento da torneira e ainda fazer um último procedimento antes de completar toda a bureta com o reagente. Que procedimento é este?

É importante pontuar que, algumas explicações realizadas sobre as perguntas de nível 1, foram úteis para a base de resposta e aplicação das respostas de nível 2, o que reforça a teoria de que o aluno consegue aprender com o jogo. Observou-se que, de modo geral, a turma ao fim do jogo foi capaz de aplicar os conceitos propostos no jogo.

As perguntas desafios, de nível 3, foram as que os alunos mais encontraram dificuldade, como já era esperado. Nenhum dos alunos conseguiu responder com êxito a essas perguntas, o que demonstra que os alunos não foram capazes de analisar os problemas apresentados nesse nível de perguntas. As perguntas nível 3 utilizadas na turma 1 foram:

- Um mergulhador utiliza cilindros de ar para respiração embaixo d'água. A 5 atm de profundidade, haverá mais ar dissolvido em seu sangue do que na superfície, de acordo com a lei de Henry. Por que o mergulhador precisará retornar a superfície lentamente para evitar danos a sua saúde ou até mesmo sua morte?
- A lavagem com água e detergente é geralmente suficiente para a limpeza da vidraria comumente usada no laboratório. No entanto, gorduras ou outros materiais orgânicos que resistem à limpeza com detergente devem ser removidos

dessas vidrarias. Se necessário, apenas pipeta, bureta e balões volumétricos devem ser tratados com soluções específicas para esse tipo de limpeza. Cite um exemplo de solução que pode ser usada para este fim.

Os alunos da turma 1 podem ser classificados dentro da Taxonomia de Bloom, no nível 3, em que conhecem, compreendem e analisam os temas propostos no jogo ao final da atividade. Mas não conseguem ainda aplicar os conceitos aprendidos ou lembrados durante o jogo.

Algumas questões do jogo apresentam aos alunos situações num ambiente de laboratório químico nas quais se faz necessário tomar certas decisões. Essas perguntas mostram ao aluno um pouco da “vida do químico”, como por exemplo:

- Imagine que você preparou uma solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico. Após preparada a solução, cabe perguntar: será que a concentração é exatamente igual àquela desejada, ou seja, será que a solução possui uma concentração de exatamente 0,1 M? O que você faria para descobrir a concentração real da solução preparada?

Outras questões que relacionam exemplos de soluções químicas em suas diferentes formas no cotidiano, além de contextualizar o dia-a-dia do aluno, mostram uma “visão química” de elementos comuns que muitas das vezes eles não estão habituados a olhar com “olhos químicos.” Uma pergunta que pode ser citada, dentre muitas outras, neste aspecto é:

- Em geral, a solubilidade de gases em líquidos diminui com o aumento da temperatura do líquido. Explique porque muitas espécies de peixes não vivem bem em águas quentes?

A partir da Figura 18 é possível analisar o nível de acertos dos alunos às perguntas dos questionários aplicados antes e após o jogo. Pode-se concluir que o material didático proposto foi apto para o ensino e revisão do conceito de soluções químicas, pois os índices de acertos e acertos parciais, nos questionários, após o jogo foram sempre maiores do que no início.

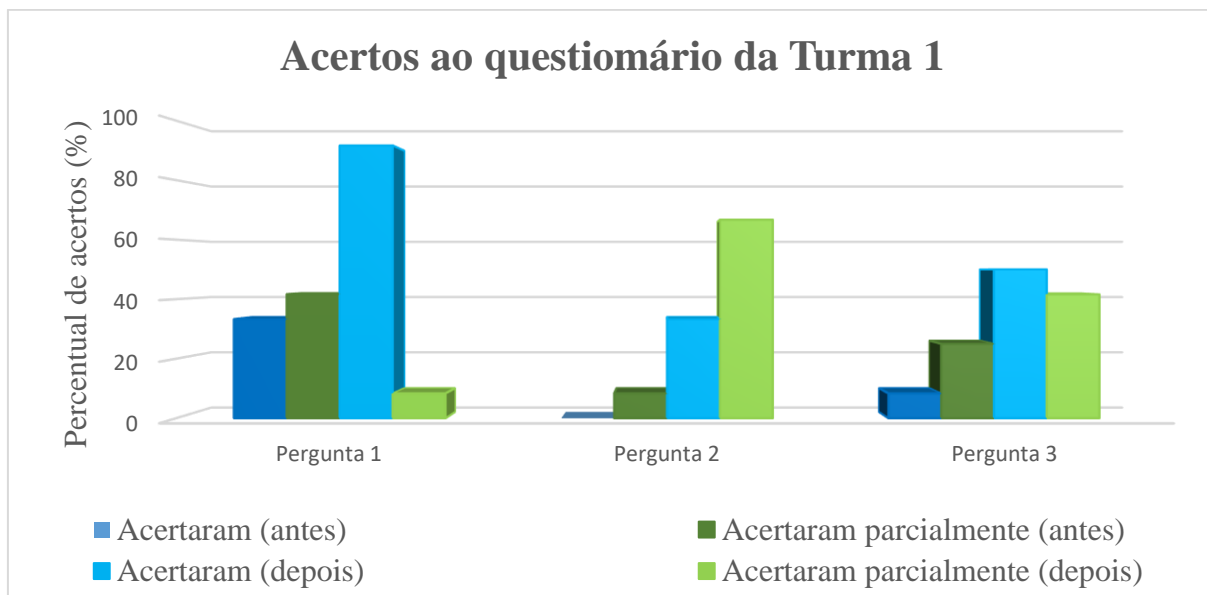


Figura 18 - Gráfico que mostra o desempenho da turma 1 nos questionários.

### 5.3. APLICAÇÃO NA TURMA 2.

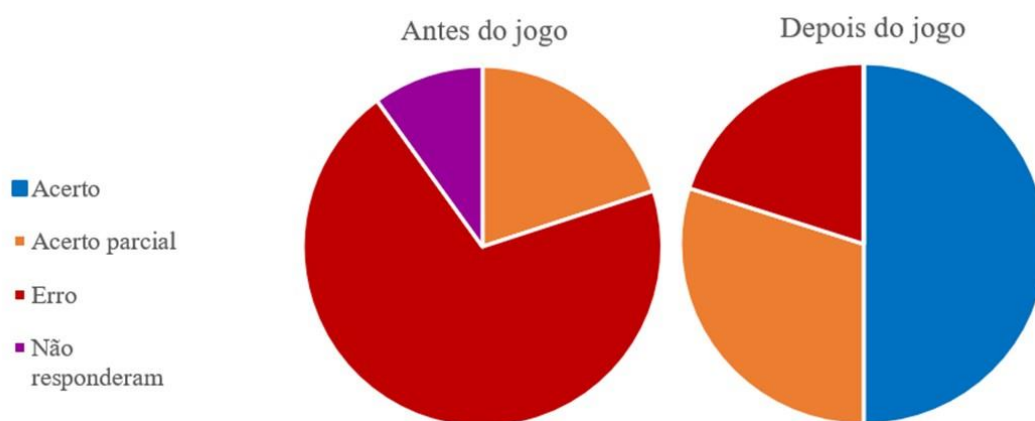
A turma 2, que era composta por alunos do ensino médio integrado ao ensino técnico em química, apresentou a princípio pouco interesse pela atividade, visto que perguntaram para professora se valia ponto e se era obrigatório participar. A turma, composta por 10 alunos, foi dividida em 5 duplas. Os alunos desde o início da atividade apresentaram facilidade para responder as perguntas, principalmente as de nível 1, com o decorrer do jogo, o interesse pela atividade foi notavelmente aumentando, visto que os alunos passaram a “torcer contra” uns dos outros. Em uma dada oportunidade em que um dos grupos parou na casa desafio e não conseguiu acertar a resposta, foi dada a oportunidade para outros grupos tentarem responder e houve uma espécie de competição por entre eles por quem iria conseguir acertar. Aparentemente os alunos se divertiram bastante durante a atividade, e passaram a gostar dela durante o jogo, pode-se perceber isto porque mesmo uma dupla tendo obtido a vitória no jogo, os alunos optaram por continuar jogando para definição de segundo e terceiro lugares. Foi prazeroso poder ouvir de aluna que queria continuar jogando porque ela estava aprendendo com o jogo. Assim como na turma anterior, foram aplicados os mesmos questionários antes e após o jogo, cujas respostas estão apresentadas no APÊNDICE 7.

Ao analisar as respostas do APÊNDICE 7, pode-se fazer uma reflexão sobre as respostas apresentadas em cada pergunta. Na pergunta 1, nenhum aluno obteve êxito completo antes do jogo. 70% dos alunos erraram a pergunta 1 antes do jogo. Após o jogo, destes, um aluno



manteve sua resposta errada após o jogo, 30% acertaram e 30% acertaram parcialmente. 10% não responderam à pergunta antes do jogo e depois errou. 20% acertaram parcialmente no início e depois acertaram completamente a questão. Pode-se perceber que como a maior parte da turma respondeu errado e que nenhum aluno acertou completamente antes do jogo, os alunos não tinham um conhecimento prévio correto sobre o tópico abordado na pergunta e que havia uma confusão de conceitos. Ao analisar a Figura 19, pode-se notar que após o jogo, 20% da turma errou e 80% acertou ou acertou parcialmente a questão, o que aponta que o jogo foi útil para que esclarecer algumas dúvidas que o alunos tinham sobre o tópico, entretanto não foi 100% eficaz.

**Respostas dos alunos da Turma 2 na pergunta 1**



*Figura 19 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 2, na pergunta 1 antes e após o jogo.*

Na pergunta 2, inicialmente 40% erraram e depois do jogo, apenas 10 % manteve o erro e 30% acertaram parcialmente. 10% não responderam inicialmente, mas acertou parcialmente após o jogo. 30% acertaram parcialmente antes e mantiveram suas respostas parcialmente corretas depois. 20% acertaram parcialmente antes e depois acertou completamente a questão. Portanto, cerca de metade dos alunos já possuíam um caminho correto, mesmo que não completamente, antes da atividade. Em geral, um aluno errou a questão depois do jogo, 7 acertaram parcialmente e apenas 2 acertaram completamente. Como é visto na Figura 20, a atividade proposta conseguiu reduzir o número de erros, mas que não foi capaz de esclarecer completamente todas as dúvidas dos alunos sobre o tópico da questão.

### Respostas dos alunos da Turma 2 na pergunta 2

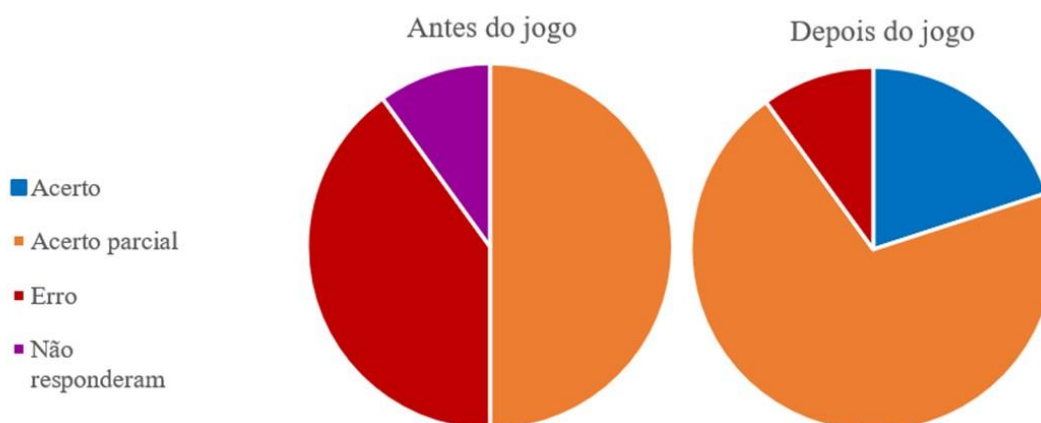


Figura 20 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 2, na pergunta 2 antes e após o jogo.

Como é visto na Figura 21, na terceira questão, todos os alunos responderam parcialmente correto antes do jogo e, após o jogo, 40% acertou completamente essa pergunta. Logo, o jogo nesse aspecto foi eficaz para complementar conhecimentos apenas em alguns alunos da turma.

### Respostas dos alunos da Turma 2 na pergunta 3

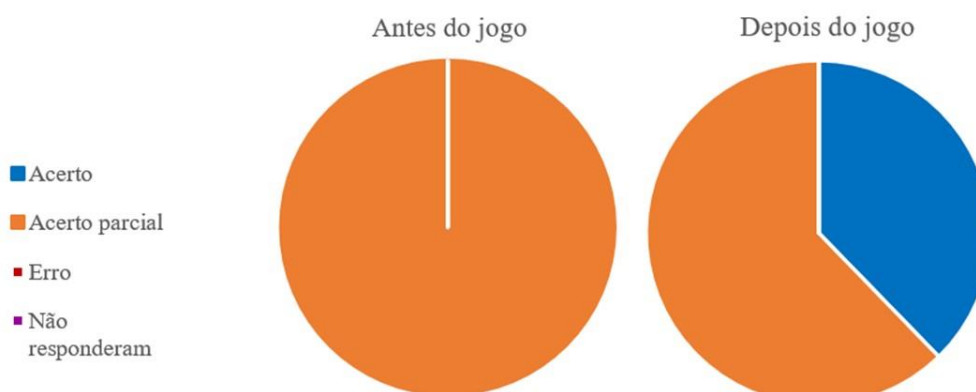


Figura 21 - Gráficos comparativos do desempenho da turma 2, na pergunta 3 antes e após o jogo.

Através das respostas da quarta pergunta, percebeu-se em geral que os alunos gostaram da atividade e acharam proveitosa para o aprendizado. Apenas um aluno realizou uma crítica construtiva, o aluno 13, mas é importante pontuar que a intenção do jogo é justamente que os alunos consigam responder as perguntas através de conhecimentos adquiridos durante o próprio

a própria atividade. Algumas imagens da aplicação do material na turma 1 são mostrados na Figura 22.



*Figura 22 - Fotos dos alunos na aplicação do jogo na turma 2.*

Em aspectos gerais, o desempenho dos alunos da turma 2 foi satisfatório durante e após a atividade. A turma conseguiu, mesmo com alguns erros pontuais, ter um bom desempenho nas perguntas do jogo, nos seus três níveis. Algumas perguntas realizadas nessa partida e que os alunos conseguiram responder com acerto foram:

- (nível 1) Ao adicionar chocolate em pó no leite, percebemos que o chocolate se dissolve no leite. Para que a bebida fique mais concentrada o que é necessário fazer em termos químicos?
- (nível 2) Imagine que você preparou uma solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico. Após preparada a solução, cabe perguntar: será que a concentração é exatamente igual àquela desejada, ou seja, será que a solução possui uma concentração de exatamente 0,1 M? O que você faria para descobrir a concentração real da solução preparada?
- (nível 3) O aumento da pressão do gás, para fazer com que ele se dissolva em um líquido é a técnica usada pelos fabricantes de refrigerante. O gás carbônico

é dissolvido sob pressão no refrigerante gelado. Explique por que quando abrimos uma garrafa de refrigerante quente o líquido vazará com muita espuma?

Ao analisar a quantidade de acertos nas questões do jogo, que foram aproximadamente 80% respondidas corretamente, é interessante perceber que, mesmo com erros, a turma em geral conseguiu aprender com os erros cometidos e não os cometer mais, acertando muitas perguntas, inclusive dos níveis 2 e 3. De acordo com a Taxonomia de Bloom, pode-se considerar que os alunos possuem um bom conhecimento, uma boa compreensão, uma boa análise e conseguem em sua grande maioria, aplicar e resolver os problemas contidos nas cartas do jogo. Portanto, entende-se que a turma 2 está majoritariamente inserida dentro da categoria 4: aplicação.

O gráfico mostrado na Figura 23 aponta os índices de acertos e acertos parciais, nos questionários aplicados antes e depois do jogo. O resultado mostra que o número de acertos e acertos parciais subiu quando comparados com o desempenho antes do jogo. Entretanto, cabe ressaltar que mesmo após o jogo, alguns alunos ainda apresentavam algumas fragilidades de sintetizar e escrever conceitos, que eles já haviam demonstrado conhecimento durante o jogo.

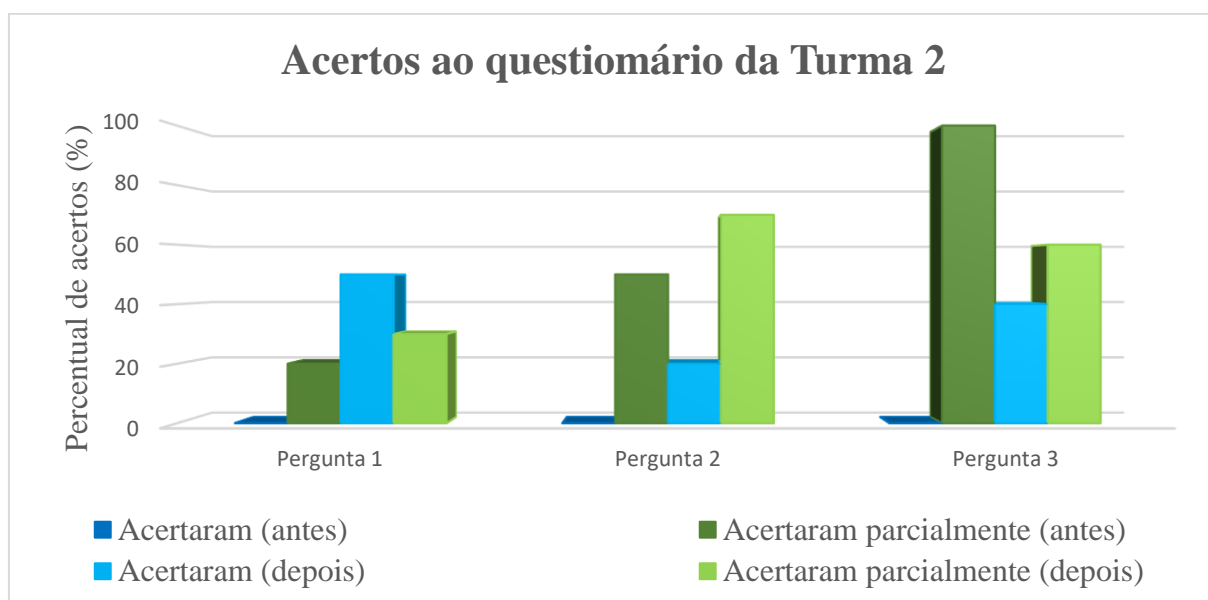


Figura 23 - Gráfico que mostra o desempenho da turma 2 nos questionários.

Após a aplicação da atividade nas duas turmas, em um questionário entregue a professora que acompanhou a aplicação do jogo, apontou os seguintes aspectos sobre a atividade proposta:

*“Eu achei muito interessante, pois conseguiu atrair a atenção do aluno, estimulando o aprendizado. O jogo contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, pois alguns assuntos que eles aprenderam no*

*início do curso foram lembrados e associados a exemplos do dia-a-dia do aluno.”*

A professora ainda, disse que usaria o jogo proposto como uma ferramenta didática em suas aulas. Foi muito satisfatório receber o retorno positivo sobre a atividade, o que mostra mais uma vez o potencial do jogo como uma ferramenta de ensino.

Vale ressaltar que em alguns momentos do jogo, a professora pôde intervir corrigindo conceitos errados dos alunos, fornecendo-lhes explicações. Foi possível também que a docente fizesse uma avaliação do grau de conhecimento dos alunos naquele tema e o que precisa ser reforçado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos didáticos muito têm ajudado na formação de alunos, diversos estudos apontam a melhora no aprendizado do aluno quando utilizado o jogo como ferramenta didática. Os resultados sugerem que o material didático proposto neste trabalho conseguiu cumprir seus papéis lúdico e educativo.

Salienta-se o fato de que embora o jogo também envolva sorte e azar, uma vez que há o lançamento do dado para o avanço do jogo, nas aplicações realizadas nas duas turmas, os ganhadores das partidas foram os que mais acertaram perguntas no decorrer dos jogos. Isto nos mostra que o fator determinante para se obter êxito no jogo é a quantidade de acertos e não a sorte. Um aspecto que reforça a ideia de que o instrumento criado pode sim ser útil para uso em salas de aula.

A análise dos resultados indica que os alunos conseguiram tanto se divertir enquanto jogavam, quanto aprender novos conceitos e reforçar outros. Além de propiciar a professora da disciplina uma avaliação das turmas no sentido de quais aspectos precisam ser retrabalhados e quais conceitos ainda não estão bem consolidados em cada turma.

O desempenho de ambas as turmas tanto no decorrer da atividade proposta, quanto nos questionários, foi considerado satisfatório, e pode-se concluir que os alunos conseguiram de fato aprender com o jogo, o que é um ótimo indicativo de que o jogo atende as expectativas e que pode ser usado como um material didático para o ensino dos conceitos de soluções químicas.

Categorizar os níveis do jogo de acordo com a Taxonomia de Bloom ajudou a entender os resultados e identificar em quais níveis de aprendizado dos conteúdos estava cada aluno ou turma que participou da atividade. Entretanto, as perguntas feitas nos questionários, funcionam no âmbito de avaliar se os alunos aprenderam com o jogo, mas não funcionam no aspecto de enquadrar os alunos dentro do referencial teórico. Uma vez que as perguntas não foram formuladas de forma a conseguir classificar os alunos com uma avaliação mais completa nos níveis mais altos da Taxonomia de Bloom.

Os resultados apontam que o jogo conseguiu cumprir seu papel didático, ensinando e lembrando o tema de soluções químicas com enfoque em situações do cotidiano e avaliando o desempenho dos alunos no tema proposto, na luz dos conceitos de conhecimento cognitivo apresentados da Taxonomia de Bloom. Além disso, vale ressaltar que o jogo possui um potencial em identificar falhas conceituais dos alunos sem a pressão psicológica de uma avaliação formal.

Por fim, o processo de construção do jogo foi importante enquanto formanda em Licenciatura em Química, pois me fez rever conceitos e principalmente me fez pensar como um professor, em quais desafios gostaria de propor aos alunos, quais barreiras poderia enfrentar em sala de aula e também pensar as alternativas para metodologias educacionais, criando um material didático que fosse uma boa ferramenta de ensino-aprendizagem.

## 7. REFERÊNCIAS

Alcides, O. (2002). *Química Analítica Quantitativa - Otto Alcides Ohlweiler.pdf*.

Augusto Toti, F., Helena Campos Pierson, A., & Fernandes Silva, L. (2000). Diferentes Perspectivas De Cidadania Presentes Nas Discussões Atuais Em Defesa Da Abordagem Cts Na Educação Científica. Different Present Perspectives of Citizenship in the Current Discussions in Justification of the Approach Sts in the Science Education. *VII Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação de Ciências*.

Barros de Santana, J., Vieira, D., & De Gusmão, J. (2008). Análise Das Habilidades Cognitivas Requeridas Dos Candidatos Ao Cargo De Contador Na Administração Pública Federal, Utilizando-Se Indicadores Fundamentados Na Visão Da Taxonomia De Bloom. *Revista Contabilidade & Finanças*, 19(46), 108–121.

Belhot, R. V., & Ferraz, A. P. do C. M. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica, 421–431.

Benjamin Bloom e sua taxonomia. Disponível em: <https://blog.raleduc.com.br/2018/01/15/benjamin-bloom-sua-taxonomia/>. Acessado em 10 de abril de 2019.

BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADDAUS, G. F. Handbook on formative and sommative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill, 1971. 923 p.

BLOOM, B. S. *Taxionomia de objetivos educacionais*. Porto Alegre: Globo, 1973.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação, n. 9.394, de 20 dezembro de 1996. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p.27839.

Brown, Theodore. LeMay, Eugeme. Bursten, Bruce. Burdge, J. (2005). *Química, a ciência central*. (Pearson, Ed.), (9 ed).

Costa, S. A. da, Pfeuti, M. de L. M., & Nova, S. P. de C. C. (2015). As Estratégias de Ensino-Aprendizagem Utilizadas Pelos Docentes e sua Relação com o Envolvimento dos Alunos. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 2(1), 59–74.

CONKLIN, J. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Blooms's taxonomy of educational objectives. *Educational Horizons*, v. 83, n. 3, p. 153-159, 2005

CREATIVE COMMONS. Disponível em <https://br.creativecommons.org/licencas/>, acessado em 05 de abril de 2019.

FREIRE, Ana Maria Araújo. A pedagogia da libertação em Paulo Freire. São Paulo: Unesp, 2001, 330p.

James Brady, G. H. (1986). *Química Geral, Volume1*. (Livors técnicos e científicos editora, Ed.) (2ª ed).



LOMENA, M. Benjamin Bloom. Disponível em: <[http://www.everything2.com/index.pl?node\\_id=143987](http://www.everything2.com/index.pl?node_id=143987)>. Acesso em: 28 março 2019.

Manual do Jogo da Vida. Disponível em:  
[https://www.colombo.com.br/produtos/188475/188475\\_1346850832345.pdf](https://www.colombo.com.br/produtos/188475/188475_1346850832345.pdf)

Mamede, W., & Abbad, G. S. (2017). Objetivos educacionais de um mestrado profissional em saúde coletiva: avaliação conforme a taxonomia de Bloom. *Educação E Pesquisa*, 44(0), 1–21. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201710169805>

Oliveira, J. F, Soares, M. H. F. B. e Vaz W. F (2015). Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. *Química Nova Na Escola*, 37, 285–293.

Oliveira, L. M. S., Silva, O. G. da, & Ferreira, U. V. da S. (2010). Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química. *Holos*, 5, 166–175.

Peter Atkins, L. J. (2012). *Princípios de química - Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. (Bookman, Ed.) (5ª ed).

Rocha, M. de F., Lima, I. C. de, Victor, C. M. B., Santana, I. S. de, & Silva, L. P. da. (2011). Jogos didáticos no ensino de química. *Formação de Professores: Interação Universidade*, 23.

Russell, J. B., & Guimarães, D. (1994). *Química Geral* (2ª ed, Vol. I).

Santos, W. L. P. (2011). 300 2011 año internacional de la química [divulgación de la química] A Química e a formação para a cidadania AbstrAct (chemistry and citizenship formation). *Educación Química*, 22(4), 300–305.

Sevalho, E. D. S. (2018). Taxonomia de Bloom como Ferramenta de Ensino e Aprendizagem na Formação Superior em Modalidade à Distância. *Revista de Estudos E Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*. <https://doi.org/10.31417/educitec.v3i06.182>

Significado de Taxonomia. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/taxonomia/>, acessado em 05 de maio de 2019.

Soares, M. H. F. B. (2008). Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*, 12.

Souza, H. Y. S., & Silva, C. K. O. (2012). Dados orgânicos: um jogo didático no ensino de química. *Holos*, 3(28), 107–121.

Zanon, D. A. V., Guerreiro, M. A. da S., & Oliveira, R. C. de. (2008). Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, 13(1), 72–81.

## APÊNDICE 1

Cartas disponíveis em: [https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O\\_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing)

### Perguntas verdes – Nível 1

(1) Cite um exemplo de mistura homogênea que você encontra no seu cotidiano.

R: ex.: Ar atmosférico, sucos, soro fisiológico...

(2) Uma criança na praia encheu uma garrafa com água do mar (salgada) e outra com água potável e um pouco de areia. Qual das duas garrafas terá uma mistura heterogênea?

R: A água com areia é uma mistura heterogênea e a água do mar uma mistura homogênea.

(3) Diga se é verdadeiro ou falso: Uma solução é a mistura heterogênea de duas ou mais substâncias.

R: Falso, uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias.

(4) Uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias se caracteriza como:

R: Solução.

(5) Para adoçar um copo de suco, colocou-se duas colheres de açúcar. Neste exemplo, quem é o soluto e quem é o solvente?

R: O suco é o solvente e o soluto é o açúcar.

(6) Um suco concentrado que será diluído em água é o soluto ou solvente da solução?

R: Soluto.

(7) Diga se a seguinte alternativa é verdadeira ou falsa: “Soluções supersaturadas são as que não ultrapassam o coeficiente de solubilidade.” Justifique.

R: Falso, as soluções supersaturadas são as que ultrapassam o coeficiente de solubilidade.

(8) Complete a afirmação: Quando o coeficiente de solubilidade é praticamente nulo, dizemos que a substância é \_\_\_\_\_ naquele solvente.

R: Insolúvel.

(9) Diga se a seguinte afirmação é verdadeira ou falsa: “Soluções supersaturadas são sempre estáveis”. Justifique.

R: Falso, são instáveis.

(10) Diga se a seguinte afirmação é verdadeira ou falsa: “A solubilidade das substâncias sempre aumenta com a temperatura”. Justifique.

R: Falso, a solubilidade pode aumentar com a diminuição da temperatura em determinadas substâncias.

(11) Cite um exemplo de um sistema disperso comum em seu cotidiano.

R: ex.: Poluição, maionese e outros...

(12) Cite um exemplo de uma solução verdadeira comum em seu cotidiano.

R: ex.: Água com açúcar...

(13) Diga se é solução verdadeira, coloidal ou uma suspensão: açúcar na água.

R: Sol verdadeira.

(14) Diga se é solução verdadeira, coloidal ou uma suspensão: terra suspensa em água.

R: Suspensão

(15) A que classe de sistema disperso pertence a gelatina?

R: Coloidal.

(16) No frasco de um suco concentrado há a descrição para realizar a diluição da seguinte forma: 1 copo de suco concentrado para 5 copos de água. Ao realizar este procedimento, Maria observou que o suco está muito forte, o que ela pode fazer para solucionar este problema?

R: Maria pode acrescentar mais água, diluindo a solução.

(17) A liga metálica de cobre e níquel é um exemplo de um coloide sólido. Verdadeiro ou falso? Justifique.

R: Falso, a liga metálica Cu-Ni é uma solução verdadeira sólida.

(18) A umidade é uma solução coloidal de água dissolvida em ar atmosférico. Verdadeiro ou falso? Justifique.

R: Falso, é uma solução verdadeira.

(19) Cite um exemplo de solução sólido – líquido.

R: ex.: Sal em água...

(20) Cite dois exemplos de soluções em seu cotidiano.

R: ex.: Café, água com sabão...

(21) Quais os nomes dados aos dois componentes de uma solução?

R: Solute e solvente.

(22) Cite um exemplo de diluição que fazemos no nosso cotidiano.

R: ex.: Diluir um suco concentrado...

(23) Shampoo e sabonete líquido são exemplos de sistemas dispersos presentes em nosso cotidiano. A que classe de sistema disperso eles pertencem?

R: Coloides.

(24) Um sistema composto por 3 fases é dito uma mistura homogênea ou heterogênea?

R: Heterogênea.

(25) Água e óleo de cozinha não se misturam pois são imiscíveis. Portanto formam uma mistura homogênea. Verdadeiro ou falso? Justifique.

R: Falso, forma uma mistura heterogênea de duas fases.

(26) Ao adicionar chocolate em pó no leite, percebemos que o chocolate se dissolve no leite. Para que a bebida fique mais concentrada o que é necessário fazer em termos químicos?

R: Acrescentar mais soluto (chocolate) no solvente (leite), concentrar a solução.

(27) Cite um exemplo de uma mistura heterogênea presente em seu cotidiano.

R: ex.: Água e óleo...

(28) Soluções saturadas apresentam soluto dissolvido em quantidade igual, maior ou menor que o coeficiente de solubilidade?

R: Igual

(29) O que é uma solução?

R: Mistura homogênea de duas ou mais substâncias.

(30) Quando adoçamos o café com açúcar, quem é o solvente e quem é o soluto da solução?

R: O açúcar é o soluto e o café o solvente.

(31) Os sistemas coloidais são muito comuns em nosso dia – a – dia. Cite um exemplo.

R: ex.: gelatina, maionese, leite, geleia...

(32) As vidrarias corretas devem ser selecionadas: para o preparo de soluções padrões ou de concentrações precisas. Cite 2 vidrarias volumétricas de precisão que podem ser usadas para este fim?

R: Ex: Balão volumétrico, Pipeta volumétrica e Bureta.

(33) Cite um exemplo de solução gasosa.

R: Ar atmosférico.

(34) Cite um exemplo de titulação.

R: Exemplos: ácido–base, oxirredução, complexometria, iodometria.

(35) Para fazer soro caseiro, é necessário água, 1 medida de sal e 2 medidas de açúcar. Quais dos componentes sólidos estará em maior concentração na solução?

R: O açúcar.

(36) Soluções que foram padronizadas por um padrão primário e serão utilizadas para padronizar uma nova solução são chamadas de:

R: Padrões secundários.

(37) A principal característica de uma solução é: ser homogênea ou heterogênea dependendo das condições de pressão e temperatura. Verdadeiro ou falso? Justifique.

R: Falso, uma solução deve ser homogênea.

(38) Cite um exemplo de emulsão (coloide líquido – líquido) presente na alimentação.

R: ex.: maionese, leite.

(39) Qual das misturas exemplifica uma dispersão coloidal? Soro fisiológico, Água sanitária, ou Leite pasteurizado.

R: Leite pasteurizado.

## APÊNDICE 2:

Cartas disponíveis em: [https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O\\_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing)

### Perguntas amarelas – Nível 2

(1) Por que água e óleo não se misturam?

R: Porque a água é polar e o óleo apolar.

(2) Cite um exemplo de solução gás - líquido, ou seja, que um gás esteja dissolvido em um líquido.

R: ex.: Refrigerante, cerveja, ...

(3) Luciana estava fritando batata para o jantar e reparou que ao colocar a batata congelada com pequenos fragmentos de gelo no óleo, formaram-se pequenas gotas na superfície do óleo que logo evaporaram. Explique, por quê?

R: A água e o óleo não se misturam por terem polaridades diferentes, logo, o gelo ao entrar em contato com o óleo quente vai formar gotículas de água na superfície do óleo, que logo serão vaporizadas por conta da alta temperatura.

(4) No álcool comum utilizado para limpeza e assepsia, é utilizado aproximadamente 70% de etanol e 30% de água. Qual dessas substâncias é o soluto desta solução.

R: O soluto é a água e o álcool o solvente.

(5) É correto afirmar que o granito é uma solução sólido – sólido?

R: Não, é uma mistura heterogênea.

(6) Como se chama o fenômeno que ocorre quando solubilizamos sais em água?

R: Solvatação.

(7) Diga se a afirmação é verdadeira: Uma substância polar tende a se dissolver em um solvente apolar. Justifique.

R: Falso. Semelhante dissolve semelhante em polaridade.

(8) Por dissolver muitas substâncias, a água costuma ser chamada de solvente:\_\_\_\_\_.

R: Universal.

(9) Juntando-se gradativamente sal comum à água, em temperatura constante e sob agitação contínua, verifica-se que em dado momento, o sal não se dissolve mais. Explique o porquê?

R: Porque atingiu a saturação da solução.

(10) A solubilidade dos gases em líquidos depende consideravelmente de dois fatores. Quais são esses fatores?

R: Temperatura e pressão.

(11) Soluções iônicas são formadas quando as partículas dispersas são íons, dê um exemplo de solução iônica.

R: NaCl em água.

(12) Sistemas em que uma substância está disseminada, sob a forma de pequenas partículas em outra substância são chamados de: \_\_\_\_\_.

R: Dispersões.

(13) Na construção civil, adiciona-se solvente a tinta para torná-la mais fluida, este é um processo chamado de: \_\_\_\_\_.

R: Diluição.

(14) A queima incompleta do óleo diesel no motor de ônibus ou caminhões, produz partículas de carvão que ficam dispersas no ar, formando uma fumaça negra. A qual sistema de dispersão esse sistema pertence?

R: Suspensão.

(15) O ato de adicionar a uma solução uma porção do próprio solvente puro é chamado de: \_\_\_\_\_.

R: Diluição.

(16) Ao preparar uma solução química em laboratório, o frasco que irá armazenar a solução deve conter um rótulo com as informações da solução. Quais informações precisam estar no rótulo além dos nomes do analista que preparou a solução e do reagente usado no preparo?

R: Data de fabricação da solução, Concentração.



(17) Ao preparar uma gelatina, por que a água a ser misturada com o pó da gelatina deve estar o mais quente possível?

R: Para dissolver melhor a gelatina em água, pois neste caso, quanto maior for a temperatura, maior será a solubilidade.

(18) Cite pelo menos 2 características de uma substância padrão primário:

R: Grau de pureza superior a 99,95%, de fácil secagem, estável tanto em solução como no estado sólido, não higroscópico, nem reagirem com substâncias existentes no ar, não reagir com a luz.

(19) Antes da utilização da bureta para um experimento, devem ser realizados alguns procedimentos: deve-se lavar com água e sabão, passar água destilada, testar o funcionamento da torneira e ainda fazer um último procedimento antes de completar toda a bureta com o reagente. Que procedimento é este?

R: Rinçar toda a bureta com uma pequena quantidade do reagente.

(20) Explique a diferença entre solução saturada e insaturada.

R: Na solução insaturada a concentração do soluto na solução é menor do que o coeficiente de solubilidade. Na saturada a concentração é igual ao coeficiente.

(21) Imagine que você preparou uma solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico. Após preparada a solução, cabe perguntar: será que a concentração é exatamente igual àquela desejada, ou seja, será que a solução possui uma concentração de exatamente 0,1 M? O que você faria para descobrir a concentração real da solução preparada?

R: Realizar uma titulação ácido-base.

(22) Em soluções coloidais o tamanho médio das partículas dispersas está na ordem de nanômetros ( $10^{-9}$ m). Qual o tamanho médio das partículas dispersas em suspensões?

R: Micrômetros  $10^{-6}$ m.

(23) A popular maionese caseira é formada pela mistura de óleo, limão (ou vinagre) e gema de ovo; este último componente tem a função de estabilizar a referida mistura. Esta mistura é um exemplo de:

R: Dispersão coloidal.

(24) O sal de cozinha, NaCl possui coeficiente de solubilidade a 0°C igual a 357g/l. Quantos ml de água são necessários para solubilizar 357g do sal a 0°C?

R: 1000 mililitros.

(25) Porque a água se torna poluída com facilidade.

R: Por dissolver muitas substâncias.

(26) Gráficos que apresentam a variação dos coeficientes de solubilidade das substâncias pela temperatura, são chamados de: \_\_\_\_\_

R: Curva de solubilidade.

(27) Complete a seguinte afirmação: “A lei de Henry estabelece que em temperatura constante, a solubilidade de um gás em um líquido é diretamente proporcional à: \_\_\_\_\_.”

R: Pressão do gás.

(28) O hidróxido de sódio é uma substância altamente HIGROSCÓPICA. Por isso, efetuar a pesagem do sólido para o preparo de uma solução é necessário tomar um cuidado em especial para preservar a estrutura química do reagente. Qual deve ser este cuidado?

R: Pesar rapidamente e manter o frasco tampado evitando a entrada de umidade.

(29) A fim de preparar 250,00 mL de uma solução de Cloreto de Sódio em água, um estudante de química pesou o sal em balança analítica utilizando um bécher de 250 ml, posteriormente acrescentou 250 mL de água destilada com o auxílio de um bastão de vidro e transferiu a solução preparada para um frasco de armazenamento devidamente rotulado. O procedimento realizado pelo aluno para o preparo da solução está correto? Por quê?

R: O procedimento está errado, o aluno deve utilizar uma quantidade de água destilada inferior ao volume final da solução para solubilizar o sal no bécher, após solubilizado, deve ser transferido para um balão volumétrico de 250,00 mL e avolumado até a marca de aferição.

(30) Ao misturarmos achocolatado em pó no leite, explique porque a mistura será feita mais facilmente quando o leite estiver quente.

R: Porque neste caso a solubilidade aumentará com a temperatura.

(31) A porcentagem em massa por volume (m/v) expressa a massa do soluto, em g, contida em quantos mL de solução?

R: 100 ml.

(32) Uma solução aquosa de metanol a 5% v/v contém quantos mL de metanol em quantos mL de solução?

R: 5 mL de metanol e 100 mL de solução.

(33) Partes por milhão (ppm) é terminologia é usada para expressar concentrações de espécies quando presentes em quantidades muito pequenas em uma determinada amostra e representa 1 parte, em massa, da espécie em 1.000.000 de partes, em massa, da amostra. Portanto, podemos dizer que 1 mg de soluto em 1 L de solução pode ser dita uma solução de quantos ppm?

R: 1ppm.

(34) Descreva o procedimento necessário para preparar uma solução aquosa a partir de um soluto líquido.

R: Pipetar com pipeta volumétrica, o volume desejado do soluto líquido; transferir para um balão volumétrico adequado; completar o balão com água destilada; homogeneizar a solução.

(35) Titulação é um processo empregado em Química para determinar a quantidade de substância de uma solução, à qual, neste caso, se dá o nome de analito. Para isso utiliza-se uma solução de concentração bem definida, à qual se dá o nome de titulante. Explique as duas formas de se obter o titulante:

R: O titulante é uma solução obtida a partir de um padrão primário, ou uma solução padronizada com um padrão primário.

(36) A neblina pode ser vista sob a ação da luz e constitui-se em gotículas de água no ar. Que tipo de solução é a neblina?

R: Solução coloidal.

(37) Ao colocar sangue em uma ultra centrífuga, há a separação de duas fases, por isso pode ser descrito como uma dispersão de qual tipo?

R: Coloidal

(38) Pedro precisa fazer uma solução que contenha 400g/l de NaCl. Sabendo que o coeficiente de solubilidade do sal é de 357g/l, Pedro resolve aquecer a solução para aumentar a solubilidade do sal na água. Que tipo de solução Pedro fará?

R: Pedro fará uma solução supersaturada.

(39) Um bécher com uma solução foi esquecido por muito tempo sob a bancada do laboratório. A fim de saber com qual tipo de solução estava lidando, um químico observou que não havia material decantado e concluiu que não se tratava de uma suspensão. Ele resolveu então colocar a solução em uma ultracentrífuga e observou sólidos finos no fundo do recipiente; Logo, qual sistema o químico concluiu se tratar?

R: Coloidal.

(40) Em geral, a solubilidade de gases em líquidos diminui com o aumento da temperatura do líquido. Explique porque muitas espécies de peixes não vivem bem em águas quentes?

R: Por falta de O<sub>2</sub> dissolvido na água.

(41) As forças que unem os átomos para formar as soluções chamam-se:

R: Intermoleculares

### APÊNDICE 3:

Cartas disponíveis em: [https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O\\_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShk-dDUj6O_hUf031CKbWeUwivYK?usp=sharing)

#### Perguntas vermelhas – Nível 3

(1) Sabemos que a água e o álcool comum se misturam. Na gasolina é permitido conter uma certa porcentagem de álcool comum. Isso significa que essas substâncias formam soluções entre si: água com álcool e álcool com gasolina. Portanto, é possível afirmar que a água e gasolina também irão se misturar formando uma solução. Correto?

R: Não, apesar de água e álcool e álcool e gasolina formarem soluções, não é verdade que água e gasolina também formarão uma solução, pois a grande diferença de polaridade entre as duas substâncias não permite que elas formem uma solução.

(2) Uma reação exotérmica de solubilização é regida por quais das seguintes equações:

soluto + solvente  $\leftrightarrow$  solução + calor ( $\Delta H < 0$ ) ou  
calor + solvente + soluto  $\leftrightarrow$  solução ( $\Delta H > 0$ )? Por quê?

R: Nas reações exotérmicas o calor é o produto da reação, pois há liberação de calor.

(3) O aumento da pressão do gás, para fazer com que ele se dissolva em um líquido é a técnica usada pelos fabricantes de refrigerante. O gás carbônico é dissolvido sob pressão no refrigerante gelado. Explique porque quando abrimos uma garrafa de refrigerante quente o líquido vazará com muita espuma?

R: Quando o refrigerante está quente o gás está menos dissolvido no líquido e por isso ao abrir a garrafa, o mesmo escapa rapidamente, arrastando com ele o líquido.

(4) Um mergulhador utiliza cilindros de ar para respiração embaixo d'água. A 5 atm de profundidade, haverá mais ar dissolvido em seu sangue do que na superfície, de acordo com a lei de Henry. Por que o mergulhador precisará retornar a superfície lentamente para evitar danos a sua saúde ou até mesmo sua morte?

R: Conforme o mergulhador se aproxima da superfície, menor será a pressão a qual ele estará submetido e conseqüentemente menos ar estará dissolvido em seu sangue, podendo assim gerar bolhas na sua corrente sanguínea.

(5) A lavagem com água e detergente é geralmente suficiente para a limpeza da vidraria comumente usada no laboratório. No entanto, gorduras ou outros materiais orgânicos que resistem à limpeza com detergente devem ser removidos dessas vidrarias. Se necessário, apenas pipeta, bureta e balões volumétricos devem ser tratados com soluções específicas para esse tipo de limpeza. Cite um exemplo de solução que pode ser usada para este fim.

R: Mistura sulfonítrica ou Potassa alcóolica.

(6) O álcool comum permitido para venda em supermercado é de 46% segundo a resolução RDC 46/2002. Explique porque o álcool que era vendido há alguns anos em supermercados (98%) é mais inflamável.

R: Porque o álcool 98% possui maior quantidade de álcool do que de comparado a 46%, por isso o de maior teor alcoólico será mais inflamável.

(7) Um álcool de cadeia carbônica grande formará uma solução com compostos apolares. Enquanto que um álcool de poucos carbonos formará uma solução com compostos polares. Explique o porquê?

R: Um álcool de muitos carbonos será majoritariamente apolar e por isso formará mais facilmente uma solução com outros compostos apolares. Analogamente, o álcool com poucos carbonos formará mais facilmente uma solução com compostos polares por ser majoritariamente polar.

(8) Uma solução foi preparada dissolvendo-se 4,0 g de cloreto de sódio (NaCl) em 2,0 litros de água. Considerando que o volume da solução permaneceu 2,0 L, qual é a concentração em g/L da solução final?

R: 2g/L

(9) Uma solução que apresenta concentração 80 g/L apresenta 80 gramas de soluto, por litro da solução. Portanto, em 10 litros dessa solução devem existir quantas gramas de soluto?

R: 800 g.

(10) Alguns fatores podem alterar a concentração de sais na água do mar, como por exemplo: evaporação, congelamento, chuva e neve. Quais desses fenômenos naturais aumentam e quais diminuem a concentração de sal no mar.

R: Evaporação e congelamento aumentam a concentração de sal e chuva e neve diminuem.

(11) A dissolução de um soluto em um solvente pode se dar por reação endotérmica ou exotérmica. Quando a reação é endotérmica, como será a curva de solubilidade do soluto? Crescente ou decrescente em função da temperatura? Por quê?

R: Em uma reação endotérmica o calor favorece a formação de produtos: calor + solvente + soluto  $\leftrightarrow$  solução ( $\Delta H > 0$ ), por isso a curva de solubilidade aumentará com o aumento da temperatura.

(12) Um copo contendo água do mar em uma determinada concentração é deixado em uma bancada exposta ao sol, sabe-se que esta solução se encontrava imediatamente antes do seu ponto de saturação. Após decorridas 4 horas, qual o comportamento esperado em relação a concentração da mistura e precipitação?

R: A água tende a evaporar da mistura por conta da ação do sol. Desta maneira, como a quantidade de sal permanecerá a mesma, a solução se tornará mais concentrada. Como a solução estava imediatamente antes do ponto de saturação, o aumento da concentração ocasiona a sua saturação, fazendo com que surja um precipitado no fundo do copo.

(13) A solubilidade das seguintes substâncias em grama por 100g de água à 20°C são: Bicarbonato de Sódio (9,6 g/100g de água), Sal Comum (36,0 g/100g de água), Sulfato de Cobre (20,7 g/100g de água). Em um determinado dia de inverno, a temperatura ambiente marcava 20°C quando um químico desejava misturar 30g de uma dessas três substâncias em um bécher contendo 100g de água. Qual ou quais destas substâncias poderão ser escolhidas(s) pelo químico para formar soluções abaixo do ponto de saturação?

R: Somente o sal comum, já que sua solubilidade é maior do que 30,0g por 100g de água a 20°C.

(14) Calcular a massa de NaOH necessária para preparar 250,00 mL de solução 0,100 mol/L. M.M NaOH = 40,0 g/mol.

R: 1,0 g

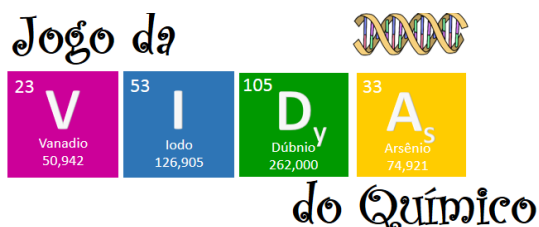
(15) Suponha que se necessite preparar 500,0 mL de uma solução aquosa de sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ ), cuja concentração em quantidade de matéria seja 0,120 mol/L. Como proceder para calcular a massa de soluto que deve ser tomada? M.M no  $\text{MgSO}_4$  = 120,37 g/mol.

R: 7,22 g



## APÊNDICE 4:

Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShkdDUj6O\\_hUf031CKbWeU-wivYK?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShkdDUj6O_hUf031CKbWeU-wivYK?usp=sharing)



### Manual:

Componentes do jogo:

Dados;

Seis pinos coloridos;

Cronômetro;

Tabuleiro;

Noventa e cinco cartas com as perguntas;

Regras:

*Antes do jogo:*

O professor deverá dividir a turma em até seis grupos. O professor pode deixar a escolha dos grupos a cargo dos alunos, ou se preferir, pode fazer a separação seguindo a ordem alfabética de nomes dos alunos. É importante que o professor explique todas as regras do jogo aos alunos antes do jogo iniciar.

As perguntas do jogo são divididas em três categorias: as perguntas verdes são as de dificuldade 1, as amarelas são de dificuldade 2 e conseqüentemente mais difíceis do que as verdes. As vermelhas são as de dificuldade 3, sendo estas as de maior dificuldade no jogo.

É importante que os alunos estejam concentrados no jogo mesmo quando não for “a sua vez de jogar”.

Para determinar a ordem de grupos a jogar, um representante de cada grupo deverá lançar dois dados e o somatório dos valores irá determinar em ordem decrescente das jogadas. Por exemplo, o grupo que sortear o maior somatório de valores nos dados iniciará jogando e

assim sucessivamente. Se houver empate, a jogada deverá ser repetida apenas entre os grupos empatados;

*Começando a jogar:*

Cada grupo escolherá a sua cor do peão;

O primeiro grupo a jogar irá lançar um dado, e o número sorteado será o número de casas que o grupo andará;

O grupo deverá responder uma pergunta referente a cor da casa que o número sorteado caiu. Por exemplo, se o grupo caiu numa casa verde, deverá responder uma pergunta de categoria verde, e de igual modo para as perguntas amarelas e vermelhas.

Após o término da pergunta feita pelo professor, o grupo terá um tempo para responder, e esse tempo deverá ser marcado no cronômetro. Os tempos de respostas são:

Questões verdes – 30 segundos

Questões amarelas - 40 segundos

Questões vermelhas - 60 segundos

Nas casas verdes e amarelas, o professor deve então dizer ao grupo se a resposta dada está correta ou não. Se não estiver, o professor deve fornecer a resposta certa para os alunos dando uma breve explicação sobre a resposta. Se o grupo acertar a resposta, e mesmo assim o professor julgar pertinente alguma explicação adicional e complementar, este pode assim o fazer.

Se o grupo acertar a pergunta, o peão poderá permanecer na casa e aguardar até a sua próxima “vez de jogar” para seguir no jogo. Se errar, deverá retornar a casa original antes daquela jogada.

Ao cair em uma das duas casas chamadas “Desafio”, o grupo deverá responder uma questão de categoria vermelha. Se o grupo errar a questão, este retorna a sua casa de origem, mas se acertar, o grupo ganha um bônus de 2 casas extras para frente.

Se o grupo que caiu na casa “Desafio” errar a pergunta, o professor não deve fornecer a resposta certa ainda. Pois será dada a chance do próximo grupo a jogar que esteja em um ponto do tabuleiro atrás da casa desafio, de responder à questão.

Se este grupo acertar, seu peão irá andar no tabuleiro até a casa desafio. E o jogo continuará na mesma ordem estabelecida inicialmente. Se o próximo grupo a jogar for o grupo que acertou a questão desafio, o grupo deverá jogar novamente.

Se o grupo errar, seu peão não deve avançar até a casa desafio, mas também não sofre nenhuma punição em sua posição atual. A chance de responder deve ser dada ao próximo grupo na sequência de jogadas em posição anterior a casa desafio e assim sucessivamente.

Se nenhum dos grupos que tiverem aptos a tentar responder à questão, conseguir assim o fazer corretamente, o professor deverá fornecer a resposta acompanhada de uma explicação.

Vence o jogo o grupo que chegar ao fim do tabuleiro, “Prêmio Nobel”, primeiro e responder corretamente uma pergunta de categoria amarela.

Se o grupo errar a pergunta final, deve retornar a sua casa de origem e o jogo prosseguir.

Se o grupo acertar a pergunta final, este é o vencedor da partida.

Caso haja tempo hábil, o professor poderá continuar o jogo com os demais grupos para definição de segundo e terceiro lugares.

## **APÊNDICE 5:**

Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShkdDUj6O\\_hUf031CKbWeU-wivYK?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1ExZorShkdDUj6O_hUf031CKbWeU-wivYK?usp=sharing)

# Jogo da



23  
**V**  
Vanádio  
50,942

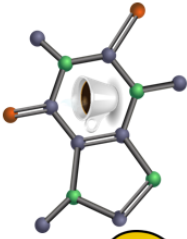
53  
**I**  
Iodo  
126,905

105  
**D**  
Dúbnio  
262,000

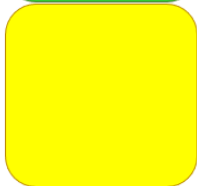
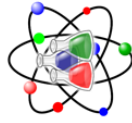
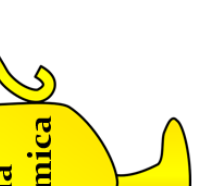
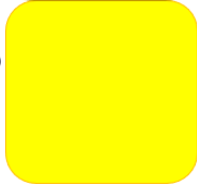
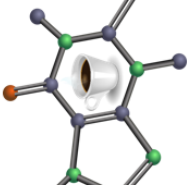
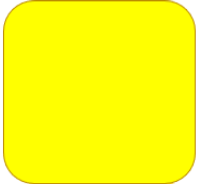
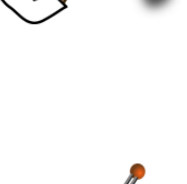
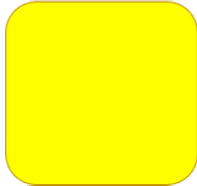
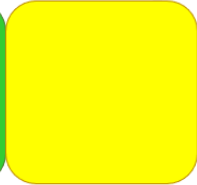
33  
**As**  
Arsênio  
74,921



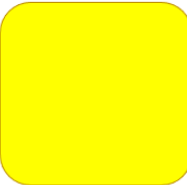
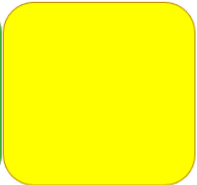
# do Químico



Desafio



Desafio





## APÊNDICE 6

### *Respostas dos questionários aplicados na turma 1.*

<b>Aluno</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>
<b>Aluno 1</b>	1 (antes)	<i>“São misturas que apresentam soluto e solvente. Exemplo: sucos + açúcar.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma mistura que contém soluto e solvente, sendo homogênea. Exemplo: café, suco, limonada, achocolatado.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“A olho nu só conseguimos ver uma fase e usando um microscópio com uma pressão interna conseguimos ver outras fases. Exemplo: shampoo.”</i>
	3 (antes)	<i>“Balão volumétrico, Becker.”</i>
	3 (depois)	<i>“Becker, balão volumétrico e pipeta.”</i>
	4	<i>“Muito interessante, pois aprendi sobre várias coisas que eu não sabia, principalmente sistema coloidal. E com o jogo vou lembrar da dinâmica e resposta. Gostei muito.”</i>
<b>Aluno 2</b>	1 (antes)	Não respondeu
	1 (depois)	<i>“É uma solução homogênea, uma solução de uma única fase. Umidade.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É uma mistura que a olho nu possui uma única fase, porém em escala nanométrica é possível ver a separação de fases. Leite.”</i>
	3 (antes)	<i>“Becker, Erlenmeyer, balão volumétrico.”</i>
	3 (depois)	<i>“Becker, bastão de vidro, pipeta, balão volumétrico”</i>
	4	<i>“Divertido e didático, ótimo para ser aplicado com pessoas com dificuldade em química.”</i>
<b>Aluno 3</b>	1 (antes)	<i>“Mistura de duas ou mais substâncias.”</i>
	1 (depois)	<i>“Uma solução homogênea que não se separa. Umidade.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“A olho nu você consegue ver uma fase só, mas se aplicar uma pressão interna, você consegue ver os componentes através de um microscópio. Xampu, leite etc.”</i>
	3 (antes)	<i>“Balão volumétrico, béquer, Erlenmeyer.”</i>

	3 (depois)	<i>“Balão volumétrico, pipeta volumétrica”</i>
	4	<i>“Bem legal e faz com que os alunos interajam com os colegas e professora. Aprendemos coisas também.”</i>
<b>Aluno 4</b>	1 (antes)	<i>“É uma mistura de soluto + solvente = água + açúcar.”</i>
	1 (depois)	<i>“Umidade. Não vista a olho nu. Pode ser feito qualquer tipo de secagem, centrífuga que não irá se separar.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É quando uma substância não é vista a olho nu. Shampoo, leite. Ela só pode ser vista através de microscópio.”</i>
	3 (antes)	<i>“Becker, balão volumétrico, Erlenmeyer.”</i>
	3 (depois)	<i>“Balão volumétrico, balança, béquer, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Muito interessante, pois através da brincadeira colocamos em prática os assuntos abordados.”</i>
<b>Aluno 5</b>	1 (antes)	<i>“É uma mistura de ao menos duas substâncias, envolvendo soluto e solvente. Sucos, tendo água como solvente e uma determinada substância como soluto.”</i>
	1 (depois)	<i>“Uma solução homogênea que não se separa normalmente. Umidade.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“Uma solução homogênea a olho nu, que se separa diante de uma pressão interna. Xampu. ”</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, balão volumétrico, pipeta.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, pipeta, balão volumétrico”</i>
	4	<i>“Achei divertido, além de ser uma oportunidade de aprender um pouco mais.”</i>
<b>Aluno 6</b>	1 (antes)	<i>“Mistura do reagente e soluto. Água e sal.”</i>
	1 (depois)	<i>“Uma solução de uma única fase. Umidade”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“Uma solução que apresenta 2 faces, mas não é possível ver a olho nu. Shampoo”</i>
	3 (antes)	<i>“Becker, bastão de vidro, Erlenmeyer”</i>
	3 (depois)	<i>“Becker, bastão de vidro, pipeta, balão volumétrico”</i>



	4	<i>“Apresentou uma proposta que levou a turma a trabalhar os conhecimentos”</i>
<b>Aluno 7</b>	1 (antes)	<i>“É a mistura de um soluto com um solvente, como por exemplo HCL como titulado e um titulante, indicador”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução que conseguimos ver a olho nu, como por exemplo álcool e água”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É a solução que a olho nu parece não separar, mas com a ajuda de um equipamento as partículas se separam”</i>
	3 (antes)	<i>“Balão volumétrico, béquer, Erlenmeyer, bastão de vidro”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, Erlenmeyer, bastão de vidro, balão volumétrico”</i>
	4	<i>“Muito criativa, pois além de ser um jogo, nos ajuda a aprender, com os erros e acertos.”</i>
<b>Aluno 8</b>	1 (antes)	<i>“Mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Sal na água”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução onde esta completamente miscível na substância e não há separação de fases. Ex: álcool na água.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É quando uma solução não é miscível após certos processos e há separações de fases.”</i>
	3 (antes)	<i>“Becker”</i>
	3 (depois)	<i>“Becker, balão volumétrico, pipeta, funil”</i>
	4	<i>“Muito boa e didática”</i>
<b>Aluno 9</b>	1 (antes)	<i>“É uma mistura feita por 2 reagentes formando uma solução homogênea. Água + açúcar”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução homogênea que não é possível ser visto fases. A unidade”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É uma solução que a olho nu não é possível ser vista a separação. Leite, shampoo.”</i>
	3 (antes)	<i>“Becker, balão volumétrico, balança”</i>
	3 (depois)	<i>“Balão volumétrico, balança, espátula, bastão de vidro.”</i>

	4	<i>“Muito bom porque, do mais conhecimento até mesmo quem perdeu o jogo.”</i>
<b>Aluno 10</b>	1 (antes)	<i>“É uma mistura entre dois reagentes, reagindo entre si e formando uma solução homogênea.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução de uma única fase. Ex: umidade.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“É uma solução em que a olho nu, ela é homogênea, mas quando se tem ajuda de, por exemplo, um microscópio, a solução tem duas fases. Ex: leite”</i>
	3 (antes)	<i>“Béquer, Erlenmeyer, balança analítica, bastão de vidro.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, balança analítica, balão volumétrico, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Achei superinteressante, além de nos ensinar algo que não sabíamos, como a questão 2.”</i>
<b>Aluno 11</b>	1 (antes)	<i>“Uma solução verdadeira é constituída por no mínimo dois componentes: soluto e solvente. Soluto em menor quantidade; solvente em maior quantidade. Ex: água e uma pequena porção de NaCl dissolvido, o soluto é o sal e o solvente é a água.”</i>
	1 (depois)	<i>“Uma solução verdadeira é uma solução homogênea onde os dois componentes se misturam completamente.”</i>
	2 (antes)	<i>“É um sistema onde encontramos partículas muito pequenas dissolvidas. Ex: gelatina”</i>
	2 (depois)	<i>“É um sistema que a olho nu parece ser uma solução homogênea, mas quando se submete a condições específicas conseguimos ver mais componentes”</i>
	3 (antes)	<i>“Béquer, balão volumétrico, vidro de relógio, bastão de vidro.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, balão volumétrico, vidro de relógio e bastão de vidro”</i>
	4	<i>“Jogos são sempre bem vindos para enriquecer o aprendizado, com eles podemos exercitar os conteúdos que estudamos. Parabéns pelo jogo!”</i>
<b>Aluno 12</b>	1 (antes)	<i>“É uma mistura homogênea de 2 ou mais substâncias. Exemplo: achocolatado, suco, café.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma mistura homogênea de 2 ou mais substâncias. Ex: café, água com sal, achocolatado”</i>

---

2 (antes)	Não respondeu
2 (depois)	<i>“Uma solução que a olho nu parece ser homogênea, mas aplicando uma força externa conseguimos separar as faces. Exemplo: umidade.”</i>
3 (antes)	<i>“Pipeta volumétrica, béquer.”</i>
3 (depois)	<i>“Balão volumétrico, pipeta volumétrica, béquer”</i>
4	<i>“Ótima atividade, aprendi muitas coisas e também consegui relembrar o que já tinha estudado.”</i>

---

## APÊNDICE 7

*Respostas dos questionários aplicados na turma 2.*

<b>Aluno</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>
<b>Aluno 11</b>	1 (antes)	<i>“É uma solução que ocorre reação entre os reagentes.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução que não tem como separar fisicamente e centrifugar por exemplo: água + açúcar’.”</i>
	2 (antes)	<i>“É um sistema com várias fases diferentes = bolha de sabão”</i>
	2 (depois)	<i>“Sistema que possui coloide às vezes visíveis, em nano. Leite, bolha de sabão”</i>
	3 (antes)	<i>“Bastão de vidro, balão volumétrico, pipeta e funil.”</i>
	3 (depois)	<i>“Bécher, bastão de vidro, pipeta, funil, balão volumétrico.”</i>
	4	<i>“Muito bom mesmo.”</i>
<b>Aluno 112</b>	1 (antes)	<i>“Uma solução é uma mistura de dois compostos, sendo um deles tendo que ser líquido. Um exemplo seria cloreto de sódio com água.”</i>
	1 (depois)	<i>“A solução verdadeira é aquela que não consegue se separar os componentes como água e açúcar.”</i>
	2 (antes)	<i>“É um sistema com mais de duas fases. Tipo uma bolha de sabão.”</i>
	2 (depois)	<i>É quando é possível já ver a olho nu os componentes, quando está em tamanho micro. Como a neblina, sangue, bolha de sabão</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, bastão de vidro, pipeta graduada, espátula, funil, proveta, balão volumétrico.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, bastão de vidro, balão volumétrico, espátula, pipeta volumétrica, proveta e funil.”</i>
	4	<i>“Bem interessante e educativo!”</i>
<b>Aluno 13</b>	1 (antes)	<i>“Uma solução derivada diretamente do elemento água.”</i>
	1 (depois)	<i>“Duas soluções juntas que apresentam uma fase e podem ser separadas. Água da torneira.”</i>
	2 (antes)	<i>“Um sistema com diferentes fases.”</i>
	2 (depois)	<i>“Um sistema composto por duas soluções, de medida nano que não pode ser separada. Neblina.”</i>
	3 (antes)	<i>“Béquer, pipeta, balão volumétrico.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, balão volumétrico, bastão de vidro, funil.”</i>

	4	<i>“Muito bom e divertido, mas algumas perguntas entregam resposta de outras o que atrapalha um pouco.”</i>
<b>Aluno 14</b>	1 (antes)	<i>“Uma solução verdadeira apresenta uma quantidade exata de reagentes para não ocorrer supersaturação”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma mistura que você não consegue separar. Água e café etc.”</i>
	2 (antes)	<i>“Um sistema com várias fases. Sabão espuma.”</i>
	2 (depois)	<i>“Uma solução com fases diferentes, ou seja, com dispersão, e ela se encontra na escala nano. Leite.”</i>
	3 (antes)	<i>“Béquer e bastão de vidro, funil de vidro, balão volumétrico.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, pipeta, balão volumétrico, funil, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Muito interessante, pois lembrou e ensinou diversos conceitos.”</i>
<b>Aluno 15</b>	1 (antes)	<i>“Algo que dissolveu completamente sem supersaturação.”</i>
	1 (depois)	<i>“Solução totalmente dissolvida. Ex: Água com açúcar.”</i>
	2 (antes)	Não respondeu
	2 (depois)	<i>“Solução que em microscópio conseguimos identificar os elementos ou as fases.”</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, balão volumétrico, bastão de vidro.”</i>
	3 (depois)	<i>“Bécher, funil, balão volumétrico, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Muito boa!”</i>
<b>Aluno 16</b>	1 (antes)	<i>“Uma solução já presente na natureza, sem ser obtida experimentalmente. Água.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução que não é possível separar os componentes. Ex: umidade.”</i>
	2 (antes)	<i>“Uma mistura coloidal é uma mistura de dois ou mais estados físicos. Bolha de sabão.”</i>
	2 (depois)	<i>“É quando se tem uma mistura com dois estados físicos. Bolha de sabão.”</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, proveta, balão volumétrico, bastão de vidro.”</i>
	3 (depois)	<i>“Bécher, funil de vidro, balão volumétrico, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Ótima, aprende e aperfeiçoei conhecimentos.”</i>
<b>Aluno 17</b>	1 (antes)	<i>“Proporção estequiométrica exata para formar o produto.”</i>
	1 (depois)	<i>“Não conseguimos separar os componentes. Ex: ar.”</i>

	2 (antes)	<i>“Sistema com fases heterogêneas. Água e óleo.”</i>
	2 (depois)	<i>“Um sistema que é presente mais de uma fase. Leite.”</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, balão volumétrico, funil de vidro, bastão de vidro.”</i>
	3 (depois)	<i>“Bécher, balão volumétrico, funil de vidro, bastão de vidro.”</i>
	4	<i>“Ótima.”</i>
<b>Aluno 18</b>	1 (antes)	<i>“Proporção estequiométrica exata. Nescau”</i>
	1 (depois)	<i>“Uma solução onde não é possível separar os componentes.”</i>
	2 (antes)	<i>“Um sistema com mais de uma fase heterogênea. Água com areia.”</i>
	2 (depois)	<i>“Um sistema coloidal é um sistema de várias fases onde se é possível separar os componentes presentes nessas fases.”</i>
	3 (antes)	<i>“Bécher, bastão de vidro, balão volumétrico e funil.”</i>
	3 (depois)	<i>“Balão volumétrico, bastão de vidro, bécher, funil de vidro, pipetas, proveta.”</i>
	4	<i>“Instrutivo e divertido.”</i>
<b>Aluno 19</b>	1 (antes)	Não respondeu.
	1 (depois)	<i>“É uma solução em que o soluto e solvente são visíveis. Exemplo: água da praia.”</i>
	2 (antes)	<i>“É um sistema em que o solvente é o dispersor e o soluto é o agente dispersante.”</i>
	2 (depois)	<i>“É um sistema que possui um agente dispersante. Exemplo: gelatina.”</i>
	3 (antes)	<i>“Balão volumétrico, béquer e funil.”</i>
	3 (depois)	<i>“Béquer, balão volumétrico, funil.”</i>
	4	<i>“A atividade proposta foi interessante e deu pra revisar algumas matérias.”</i>
<b>Aluno 20</b>	1 (antes)	<i>“Solução que não apresenta impurezas ou cujo soluto se encontra bem dispersos no meio. Sal em água.”</i>
	1 (depois)	<i>“É uma solução homogênea cujas moléculas de soluto encontram-se totalmente dispersas no solvente. Umidade do ar.”</i>
	2 (antes)	<i>“É quando um soluto em determinado estado físico da matéria encontra-se de disperso em determinado meio de dispersão que, por</i>

---

*sua vez, também encontra-se em determinado estado da matéria. Isso confere diferentes aspectos.”*

---

2 (depois) *“Mesma resposta anterior + diferença entre sistemas coloidais e suspensões se encontra no tamanho das moléculas dispersas no meio. Leite.”*

---

3 (antes) *“Bécher, balão volumétrico, bastão de vidro, funil.”*

---

3 (depois) *“Bécher, balão volumétrico, bastão de vidro, funil.”*

---

4 *“Boa didática, instrutiva, fez bem o papel de despertar o interesse dos alunos.”*

---