

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

Mestrado Profissional em Ensino de Química

Thiago Moreira de Oliveira

**A utilização do jogo Química no Cotidiano para
tornar o ensino de química mais significativo.**

Rio de Janeiro

13 de dezembro de 2021

Thiago Moreira de Oliveira

A utilização do jogo Química no Cotidiano para tornar o ensino de química mais significativo.

Dissertação apresentada ao final do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito final a obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Orientador – Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira Guerra

Rio de janeiro
13 de dezembro de 2021

Ficha Catalográfica

A utilização do jogo Química no Cotidiano para tornar o ensino de química mais significativo.

Thiago Moreira de Oliveira

Orientador :

Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira Guerra

Dissertação apresentada ao final do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito final a obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Banca Examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira Guerra
DQI -IQ/UFRJ

Prof^a. Dr^a. Paula Macedo Lessa dos Santos
DQO - IQ/UFRJ

Prof. Dr. Carlos da Silva Lopes
Colégio Pedro II

Rio de Janeiro
13 de dezembro de 2021

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que me apoiaram ao longo da trajetória do curso.

Agradecimentos

Agradeço a todos que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho. Meu orientador por toda paciência e percepção acerca da minha proposta, meu esposo por todo companheirismo e parceria ao longo da duração do projeto, a minha família por todo apoio e a Deus, por me ajudar nos momentos em que pensei em desistir.

RESUMO

O ensino de química nas escolas de ensino básico muitas vezes se depara com situações difíceis no processo de aprendizagem de novos conceitos, seja pelo distanciamento entre o saber científico e conhecimentos previamente adquiridos pelos estudantes, ditos subsunçores, seja pela incompatibilidade entre a abordagem adotada para ministrar os conceitos químicos em sala de aula e as características da estrutura cognitiva dos alunos. Essas circunstâncias acabam não despertando no estudante o interesse pelo estudo da Química, resultando, muitas vezes, em um processo de aprendizagem não significativo, ou memorístico. Neste trabalho, o autor busca utilizar uma intervenção pedagógica baseada em um jogo didático e fundamentada pela Teoria da Aprendizagem Significativa. O jogo é utilizado como ferramenta para auxiliar na identificação de conceitos que possam dificultar a aprendizagem da disciplina Química no ensino básico. O projeto foi desenvolvido em uma escola privada da zona norte do Estado do Rio de Janeiro, no período de 2017 a 2019, com alunos das três séries do Ensino Médio, e contou com a participação dos estudantes nas várias etapas de sua construção. Os resultados sugerem que o jogo Química no Cotidiano é um instrumento didático útil na identificação dos conceitos químicos não assimilados pelos estudantes, permitindo ao professor propor abordagens didáticas que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os estudantes.

ABSTRACT

Chemistry teaching in elementary schools is often faced with difficult situations in the process of learning new concepts, whether due to the distance between scientific knowledge and knowledge previously acquired by students, so-called subsumers, or by the incompatibility between the approach adopted to teach chemical concepts in the classroom and the characteristics of the students' cognitive structure. These circumstances end up not arousing the student's interest in studying chemistry, often resulting in a non-significant or memoristic learning process. This work is based on Ausubel's Meaningful Learning Theory, whereby the author seeks to use a pedagogical intervention of the didactic game type as a tool to help identify concepts that may hinder the learning of the chemical discipline in basic education. The project was developed in a private school in the northern part of the state of Rio de Janeiro, from 2017 to 2019, with students from the three grades of high school and had the participation of students in several stages of its construction. The results suggest that the game Chemistry in Daily Life is a useful didactic tool in the identification of chemical concepts not assimilated by students, allowing the teacher to propose didactic approaches that make the teaching-learning process more meaningful for the students.

ÍNDICE

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 - Aprendizagem significativa.....	16
3.2 - Jogos.....	20
3.2.1 – A definição de jogo.	20
3.2.2 Jogos educativos	23
3.2.3. A relação entre o jogo educativo e o modelo atual de ensino.....	26
4. METODOLOGIA.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1 – O Jogo: Química no Cotidiano.....	35
5.1.1 – A elaboração das questões do jogo.....	36
5.1.2 – A primeira versão das questões do jogo.....	39
5.1.3 – A evolução do jogo.	43
5.1.4 - As regras do jogo	50
5.2 – Classificação das questões quanto à dificuldade.	52
5.3 – Registros feitos durante a aplicação do jogo	56
6. CONCLUSÕES	84
7. REFERÊNCIAS.....	86
8. Anexos	88
8.1 – Peões do jogo e dado.....	88
8.2 – Tabuleiro do jogo	89
8.3 – Cartas da versão final do jogo	90
8.3.1 – Questões Química Geral (fáceis).....	90
8.3.2 – Questões Química Geral (difíceis).....	98
8.3.3 – Questões de Química orgânica (fáceis).....	105
8.3.4 – Questões de Química orgânica (difíceis)	113
8.3.5 – Questões de Físico-química (fáceis)	120
8.3.6 – Questões de Físico-química (difíceis).....	128
8.3.7 – Cartas sorte ou revés.....	132
8.4 – As regras do jogo.....	135

Lista de quadros:

Quadro 1 – Classificação dos temas de química geral pelos estudantes.....	37
Quadro 2 – Classificação separação dos temas de química orgânica pelos estudantes.....	38
Quadro 3 - Classificação dos temas de físico-química pelos estudantes.....	38
Quadro 4 – códigos de identificação das questões utilizadas no jogo, em função da área da química e do grau de dificuldade envolvido.	46
Quadro 5 – Questões de química geral respondidas pelos alunos da 1ª série, incluindo relatos, observações e acertos.	58
Quadro 6 – Questões de química orgânica respondidas pelos alunos da 2ª série, incluindo relatos, observações e acertos.	66
Quadro 7 – Questões de química orgânica respondidas pelos alunos da 3ª série, incluindo relatos, observações e acertos.	67
Quadro 8 – Questões de físico-química respondidas pelos alunos da 2ª série, incluindo relatos, observações e acertos.	76
Quadro 9 – Representações simbólicas não assimiladas pelos estudantes.	81

Lista de figuras:

Figura 1 – Duas questões de química orgânica utilizadas na primeira aplicação do jogo.	39
Figura 2 – Duas questões de físico-química utilizadas na primeira aplicação do jogo.	40
Figura 3 – Duas questões de química geral utilizadas na primeira aplicação do jogo.	40
Figura 4 – cartas finalizadas para aplicação da primeira versão do jogo.	41
Figura 5 – Questão de química orgânica cujo desenvolvimento dependeria da observação da estrutura do composto representado na carta.	42
Figura 6 – Questão objetiva com 4 alternativas longas.	43
Figura 7 – questão discursiva para a qual são necessárias duas respostas para que o aluno possa acertá-la integralmente.	43
Figura 8 - Alunos da 2ª série de 2017 recortando os moldes para o desenvolvimento do tabuleiro da primeira versão do jogo.	44
Figura 9 – Alunos da terceira série de 2017 finalizando a estruturação do tabuleiro da primeira versão do jogo.	44
Figura 10 – versão final do tabuleiro do jogo.	45
Figura 11 – Imagens utilizadas para representar a área da química à qual cada questão deveria pertencer. Os retângulos verdes e vermelhos que envolvem as figuras indicam o grau de dificuldade das questões.	47
Figura 12 – Exemplo de carta surpresa empregada no jogo	47
Figura 13 – Questão discursiva desenvolvida dentro do novo padrão.	48
Figura 14 – Questão discursiva desenvolvida de acordo com o novo padrão.	49
Figura 15 – Questão de verdadeiro ou falso desenvolvida de acordo com o novo padrão.	49
Figura 16 – Número de erros e acertos alcançados pela turma do 1º Ano ao responder as questões do jogo sobre Química Geral	57
Figura 17 – alunos da 1ª série fazendo uso da tabela periódica para responder uma das questões propostas no jogo.	63
Figura 18 – Número de erros e acertos alcançados pela turma do 1º Ano ao responder as questões do jogo sobre Química Geral.	65
Figura 19 – alunos da 3ª série participando da atividade	74
Figura 20 – Número de erros e acertos alcançados pela turma do 1º Ano ao responder as questões do jogo sobre Química Geral.	76
Figura 21 – alunos da 2ª série participando do jogo 2019.	79

1. INTRODUÇÃO

Mesmo sendo recente a sua atuação como professor de Química, o autor vem observando, na sua prática docente e nos anos que atuou como bolsista PIBID, que o ensino de química nas escolas, quando observado a partir da perspectiva dos estudantes, muitas vezes se mostra como uma proposta inalcançável, extremamente distante da realidade e de sua capacidade cognitiva. Essa perspectiva (que também ocorre com outras disciplinas dentro do currículo escolar como a matemática e a física) atua por si só como um fator desmotivador, que tende a desencadear certa insegurança por parte dos estudantes.

Essa experiência puramente empírica sugeriu que: ao partir da pré construção de que todo conteúdo abordado será de elevada complexidade e de que toda ementa prevista para a disciplina estará em uma esfera extremamente distante, não só de sua capacidade cognitiva, mas também de seu cotidiano, o estudante acaba desenvolvendo um bloqueio preliminar para o aprendizado. Desta forma, a percepção do autor é que antes mesmo da ocorrência do primeiro contato com a disciplina o estudante já terá fixado em seu subconsciente que não será capaz de compreender o conteúdo que o professor virá a lecionar em sala de aula.

Segundo ALI, (2011) a falta de construção crítica pode ser um fator contribuinte para o desencadeamento de processos de aprendizagem que vislumbrem um funcionamento memorístico, ou seja, que demandam do aluno o domínio de um grande amontoado de informações que devem ser memorizadas, sem que o processo de aprendizagem apresente algum aspecto significativo para o estudante. Apesar de voltado para a matemática, o referido trabalho deixa claro que a falta de consolidação de uma habilidade crítica de leitura é capaz de dificultar a contextualização e aplicabilidade dos conceitos apresentados em sala de aula.

A observação deste cenário levou o autor a questionar sobre a origem desta cultura de isolamento do saber científico, que parece colocá-lo em um patamar distante e inalcançável para os estudantes, e sobre quais fatores contribuem para a perpetuação deste contexto. A resposta para estes questionamentos se mostra bastante complexa, haja vista que diversos fatores podem contribuir para que um determinado estudante (ou grupo de estudantes) apresente tal posição acerca de uma

disciplina. Como premissa, o autor acredita que esta percepção da dificuldade no estudo das ciências extrapola as características individuais momentâneas do estudante, tendo raízes que se estendem até fatores ligados a características sociais, econômicas e culturais.

Motivado por essas questões, o autor propõe delimitar as possíveis respostas considerando a existência de pontos médios entre o saber científico e o saber do estudante. Ele acredita que o processo de aprendizagem dificilmente ocorrerá em um dos extremos, mas sim em um dos diversos pontos intermediários entre eles. Por isso, o autor lançou mão da chamada Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), cujas primeiras formulações foram elaboradas pelo psicólogo norte americano David P. Ausubel. A TAS surge como uma alternativa para se refletir sobre a construção do conhecimento por parte do indivíduo e quais fatores podem corroborar para que este processo se dê de maneira relevante para o estudante.

Segundo o professor Marco Antônio Moreira (MOREIRA, 1999), seguramente o principal estudioso e divulgador da TAS no Brasil, a aprendizagem dita significativa é um processo através do qual todo novo conhecimento se incorpora à estrutura cognitiva do indivíduo de maneira substantiva e não arbitrária. Tal apropriação se dará através de uma relação do novo conhecimento que será ministrado em sala de aula com um conceito ou ideia prévia relevante, denominada subsunção¹, que atuará como uma âncora para a fixação do novo saber.

A literatura sugere que o aprendizado seja pautado em uma interação construtiva e significativa entre os diferentes tipos de conhecimento, e que a relação entre eles seja perceptível ao estudante, cabendo ao professor o papel de construir a ponte que possibilite esta interação (GUIMARÃES, 2009). Parece ser igualmente fundamental que o profissional de ensino seja capaz de propor uma abordagem que esteja em conformidade, não somente com a capacidade cognitiva dos estudantes, mas também com o contexto social, econômico e cultural dos aprendizes, de modo que estes sejam capazes de estabelecer associações significativas entre o saber científico e sua estrutura cognitiva. Segundo ALI (2011). para que um processo de aprendizagem se concretize é necessário que haja uma visão compreensiva por parte

¹ “subsunção” é a tentativa de se traduzir a palavra original em inglês “*subsumer*”.

dos professores, no que diz respeito às práticas pedagógicas adotadas em sala de aula.

Assumem um papel cômodo aqueles que afirmam que a metodologia tradicional de ensino, adotada por boa parte das escolas, nos dias de hoje, é uma das principais causas das dificuldades apresentadas pelos estudantes no estudo de ciências. O próprio autor pode perceber que muitos professores, incluindo ele mesmo, inicialmente, apontava a metodologia de ensino voltada para a quantidade de conteúdos abordados como um fator preponderante no desencadeamento de uma aprendizagem memorística, muitas vezes incapaz de estabelecer relações significativas entre o saber científico e os conhecimentos dos estudantes. A perpetuação desta justificativa levou o autor a seguinte indagação: *Será que o modelo pedagógico adotado pela escola é capaz de incapacitar o professor a aproximar o conteúdo científico da realidade dos alunos, tornando a aprendizagem não significativa?*

É fundamental observar que outros fatores tão importantes ou até mesmo mais relevantes acabam ocorrendo dentro do âmbito escolar sem que sejamos capazes de notá-los. Uma metodologia de ensino (que abrange desde a proposta pedagógica planejada pelo profissional de ensino até o material didático e os recursos pedagógicos empregados durante a abordagem do conteúdo) que não seja condizente com as características cognitivas do público alvo, por mais inovadora que possa vir a ser, será ineficaz no que diz respeito à sua capacidade de estabelecer um ensino significativo.

Neste contexto, a escolha de uma intervenção pedagógica do tipo jogo didático (um jogo de tabuleiro) está pautada no uso deste recurso como uma ferramenta potencial para auxiliar na identificação de conceitos que possam contribuir como dificultadores no processo de ensino e aprendizagem. Nesta proposta, o jogo opera como um instrumento didático para auxiliar o professor na delimitação das características e limitações da estrutura cognitiva dos estudantes, de modo a nortear as possíveis estratégias pedagógicas que virão a ser planejadas para aquele grupo de indivíduos.

Para que o jogo possa exercer sua função dentro deste contexto ele deve ser construído de maneira a levar em consideração duas funções específicas: A função

lúdica e a função educativa (SOARES, 2004). Inicialmente, o jogo contemplará um aspecto mais educativo, dado que em sua fase inicial, este tipo de atividade requer uma adaptação dos alunos à metodologia proposta pelo professor, para que se possa esclarecer a maneira como esta intervenção pedagógica estará enquadrada na abordagem do conteúdo programado.

Em um segundo momento, durante a prática do jogo em si, a função lúdica se mostrará presente na mesma proporção da função educativa, resultando no equilíbrio fundamental para que a atividade proposta seja capaz de criar um ambiente de ensino estimulante, capaz de levar os estudantes a discutirem sobre os conceitos científicos a partir dos conhecimentos componentes de suas estruturas cognitivas, permitindo ao professor delimitar algumas das características intelectuais individuais e coletivas dos estudantes, e a elaboração e aplicação de futuras propostas pedagógicas potencialmente significativas, por estarem em conformidade com a observação empírica.

Este trabalho apresenta uma proposta metodológica do tipo jogo de tabuleiro, que visa delimitar alguns conceitos científicos que podem atuar como dificultadores do processo de ensino e aprendizagem da Química, funcionando como uma ferramenta de auxílio na elaboração de estratégias pedagógicas potencialmente significativas pelos professores.

2. OBJETIVOS

GERAL

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um jogo didático capaz de auxiliar na identificação de alguns conceitos que podem dificultar o processo de ensino e aprendizagem da Química no Ensino Médio.

ESPECÍFICOS

- Observar o conteúdo das discussões e levantamentos feitos pelos alunos durante a aplicação do jogo, de modo a diagnosticar os tópicos que se mostraram mais difíceis.
- Mapear as dúvidas apresentadas e os questionamentos incorretos, de modo a diagnosticar a existência de fatores comuns responsáveis pelas dificuldades ou falhas na aprendizagem.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 - Aprendizagem significativa

O processo de ensino e aprendizagem adquire uma nova perspectiva a partir do momento em que o psicólogo norte americano David P. Ausubel, em 1963, propôs o conceito da aprendizagem significativa, em contrapartida com a visão de aprendizagem e não aprendizagem, ou seja, o memorístico até então dominante.

Segundo Ausubel (2012) a aprendizagem significativa é um processo no qual o indivíduo assimila uma nova informação, de forma não arbitrária e substantiva, incorporando-a a aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva. O processo assimilativo, dentro de uma estrutura significativa de aprendizagem, deve incluir três aspectos fundamentais: a ancoragem seletiva, a interação entre contextos e a retenção dos conhecimentos.

O primeiro deles está relacionado a não arbitrariedade do processo de aprendizagem, uma vez que mesmo sem a intencionalidade por parte do aprendiz haverá uma seleção dos conhecimentos que poderão ser assimilados de forma significativa. A partir do momento em que se percebe alguma relação (seja por similaridade ou por diferença) entre um determinado conhecimento e uma ou mais ideias relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva (ditos subsunçores), esse novo conhecimento poderá ser ancorado aos conhecimentos do indivíduo.

O processo de ancoragem, por sua vez, se dá através de uma interação mútua entre o novo saber e as ideias ou conceitos a ele associáveis, oriundos da estrutura cognitiva do indivíduo. Para que a aprendizagem seja efetivamente significativa é necessário que a absorção do novo saber não se dê de forma meramente acumulativa ou memorística (GUIMARÃES, 2009), mas sim através de uma interação construtiva. Essa interação ocorre à medida que o novo conceito modifica os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva, ao passo que estes modificam o novo saber em virtude das semelhanças ou diferenças que foram fundamentais para elencá-lo como potencialmente significativo. Essa interação resultará em um novo conhecimento, dito subsunçor, capaz de estabelecer mais relações significativas com outros conceitos, potencializando a multiplicidade de interações que o indivíduo será capaz de fazer.

No que tange ao processo de retenção do conhecimento, Ausubel (2012) fala que esta conexão entre saberes se dará em algum ponto entre os dois extremos iniciais: o novo saber e os conhecimentos prévios do indivíduo. Em virtude da interação entre esses conceitos, ao longo da segunda etapa da assimilação significativa, a aquisição de conhecimentos nunca ocorrerá nos extremos, dado que se torna inviável, dentro de uma aprendizagem significativa, que o indivíduo não estabeleça algum tipo de relação entre esses dois pontos.

A assimilação, muito voltada para o novo saber, estabelece uma ideia de memorização, ou seja, um simples aprisionamento momentâneo que poderá ser deletado a partir do momento em que sua lembrança não seja mais necessária. Por outro lado, quando o resultado desta interação não é capaz de afetar o saber prévio do aprendiz, pode-se dizer que, de alguma forma, a abordagem utilizada para conduzir o processo de aprendizagem não foi potencialmente significativa, dado que não conseguiu estabelecer nenhum tipo de conexão com a estrutura cognitiva do aprendiz.

Para Ausubel et al (apud LEMOS, 2005 p. 43), esses dois moldes de aprendizagem, mecânica e significativa, apesar do significado antagônico, não devem ser interpretadas de forma dicotômica. Uma não exclui a outra, porque não se encontram em planos distintos, mas sim em extremidades opostas de um *continuum*. Entre estes limites da aprendizagem existem diversos pontos intermediários, que servem para descrever o caráter dinâmico e articulado através do qual o processo de aprendizagem pode ocorrer.

O fator que determinará para qual lado deste *continuum* o curso da aprendizagem penderá é o comprometimento acometido ao processo de ensino/aprendizagem por ambas as partes envolvidas: tanto por quem aprende como por quem ensina (LEMOS, 2011). A construção de um processo significativo de retenção de conhecimento se dá em um universo que engloba dois fatores relevantes, que são a intenção, por parte do profissional de ensino, de propor uma metodologia que possa ser significativa para os estudantes, e a disposição dos estudantes para interagir de forma significativa com os novos conhecimentos. A interseção destes fatores delimita exatamente um grupo de similaridades que devem existir entre o material potencialmente significativo, proposto pelo educador, e o alcance cognitivo do aprendiz.

De acordo com Ausubel (2012) a aprendizagem significativa deve ocorrer de forma proposital por parte do estudante, uma vez que as relações (ou generalizações) envolvidas no processo significativo de retenção não podem ser simplesmente apresentadas ou dadas aos alunos. Estas associações na verdade são adquiridas como produto de uma atividade ou interação específica com o conteúdo, voltada para uma finalidade definida, como, por exemplo, a resolução de uma situação problema. A aprendizagem, enquanto processo intencional, pode ocorrer de três maneiras: subordinada, superordenada ou combinatorial.

Estas três formas de aprendizagem configuram diferentes formas de associação entre o conhecimento científico e os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno. No caso da aprendizagem subordinada, a estrutura cognitiva do estudante irá sobrepor-se ao novo conceito, ou seja, o novo conhecimento fará pequenas modificações na estrutura cognitiva preliminar, culminando na estruturação de um novo conhecimento subsunçor, mais abrangente, capaz de fazer novas conexões com outros conceitos.

Por outro lado, a aprendizagem superordenada ocorre de forma contrária, ou seja, o novo saber irá sobrepor-se ao conhecimento subsunçor ao qual se conecta. Apesar de a modificação ocorrer de forma um pouco mais incisiva neste caso, o resultado dessa associação será um conhecimento ainda capaz de estabelecer conexões com outras características componentes da estrutura cognitiva, possibilitando a expansão da capacidade associativa entre os conhecimentos.

Por último, temos a aprendizagem combinatorial, na qual não há distinção de qual dos conhecimentos exercerá a função de subordinado e qual exercerá a função de superordenado. Neste processo a aprendizagem não se dará em primeira instância como nos anteriores, uma vez que a associação ocorrerá entre pontos ou fatores comuns aos dois conhecimentos, mesmo que pouco relevantes. Neste aspecto, faz-se necessário pré-selecionar os recursos pedagógicos (que podem ser desde o material utilizado pelo aluno até o exemplo escolhido para lecionar um conceito) que estejam em conformidade com as características cognitivas dos alunos, de modo que esse tangenciamento entre o conhecimento científico e o conhecimento subsunçor seja viável.

No que diz respeito ao segundo membro envolvido nesse *continuum*, que constitui o processo de aprendizagem, é vital que a intenção de propor uma aprendizagem significativa esteja associada a uma adequação da estratégia pedagógica às idiossincrasias dos estudantes. O principal alicerce da proposta de aprendizagem significativa está centrado na utilização de um recurso potencialmente significativo, a partir do conhecimento que o aluno pré-detém. Como afirma Lemos (2005)

Se tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem, é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo.” (Ausubel et al., 1972 - prefácio - apud LEMOS, 2005 p. 41)

Segundo Ausubel (2012) um material potencialmente significativo deve ser construído com base em três aspectos imperativos, os quais precisam ser contemplados pelo planejamento elaborado pelo profissional de ensino durante a estruturação de sua proposta pedagógica. São eles: a análise cognitiva dos estudantes, o nível de conexão de conteúdo que pode ser esperado de seu alunado e a bagagem intelectual dos componentes da turma.

O primeiro aspecto propõe a elaboração de uma análise preliminar, capaz de diagnosticar os aspectos da estrutura cognitiva dos estudantes que permitam o estabelecimento de uma relação potencialmente significativa com o material proposto. Toda estrutura do material deve estar em conformidade com as características cognitivas do público alvo, dado que a proposta só terá validade a partir do momento em que o aprendiz for capaz de dominar sua significância.

O segundo aspecto é prever as possibilidades de associações que podem ocorrer entre o material potencialmente significativo e a estrutura cognitiva do aluno. É necessário antecipar-se não somente em relação às similaridades (e também às diferenças) que estarão em conformidade com a capacidade cognitiva do estudante, mas também com relação à capacidade do estudante em propor uma resposta lógica para uma situação problema que possa ser desencadeada ao longo do processo, em virtude de sua percepção de mundo (seja ela social, econômica, política ou cultural).

O terceiro fator aponta para o desenvolvimento do material propriamente dito, de modo que a aprendizagem proporcionada seja percebida pelo estudante de forma lógica e prazerosa, estruturando-o em conformidade às peculiaridades socioculturais de cada estudante. A consolidação deste fator ocorrerá a partir do momento em que o profissional de ensino for capaz de delimitar algumas características específicas do público alvo ao qual o material se destina. Neste caso, deve-se observar o tipo de linguagem utilizada pelos alunos no ambiente escolar, suas coloquialidades e suas peculiaridades, de modo que seja possível aproximar a linguagem requerida para o ensino de um determinado conceito da linguagem reconhecida e compreendida pelos estudantes.

A aprendizagem significativa, desencadeada pela utilização de um material potencialmente significativo, é capaz de aguçar a curiosidade intelectual e a busca pela aquisição de novos conhecimentos, diferente do que se observa em um sistema de aprendizagem fundamentalmente memorístico. O ser humano, de forma geral, tende a trabalhar com mais empenho quando sua motivação provém da interação lógica e prazerosa com a atividade da qual está participando. As atividades lúdicas, como os jogos, são uma opção didática adequada à criação desse contexto.

3.2 - Jogos

3.2.1 – A definição de jogo.

Segundo Huizinga (2000) o jogo por si só pode ser interpretado como uma função significativa, uma vez que encerra um sentido completo e próprio. O simples fato de existir alguma coisa em jogo, mesmo que simbólico e não material (ou seja, sem um contexto determinado ou valor real na vida cotidiana), faz com que este tipo de atividade desencadeie, segundo uma das possibilidades de interpretação da função biológica do jogo, uma descarga de energia superabundante nos participantes, culminando em um tipo de competição que momentaneamente sobrepõe-se às suas necessidades vitais.

Condicionando a análise do jogo para o âmbito de sua função primária, ou seja, associado à uma série de manipulações e interpretações da realidade dentro de um

universo de regras, limitações e muitas vezes ilustrações específicas, poderemos inferir que as percepções, conclusões e entendimentos desenvolvidos ao longo da ocorrência de um mesmo jogo se dará de formas distintas, no que tange ao campo conceitual individual dos participantes.

A interpretação que cada participante dará à uma etapa específica do jogo estará diretamente ligada a diversos fatores individuais específicos, oriundos das interações sociais, culturais, emocionais e econômicas, das quais o participante fez parte ou presenciou ao longo de sua vida. Não se trata apenas de uma diferenciação baseada em uma comparação de extremos socioculturais, mas sim de uma análise muito mais voltada para os fatores que nos diferem uns dos outros, enquanto seres pensantes e racionais.

Não podemos partir do pressuposto que a variação dos resultados, ou das interpretações individuais, construídos através do jogo poderão ser explicados simplesmente a partir de características socioeconômicas. Uma mera observação do comportamento de diversos grupos de estudantes, pertencentes a classes socioeconômicas bastante distintas entre si, que venham a desenvolver a mesma intervenção pedagógica simultaneamente, só será capaz de fornecer um conjunto de percepções baseadas em uma generalização.

A relevância dos fatores individuais é um aspecto preponderante para a construção desta análise, uma vez que cada indivíduo apresentará sua própria interpretação dos fatos que ocorrem ao seu redor. Em outras palavras, podemos destacar que um mesmo grupo de pessoas, de uma mesma classe social, com as mesmas características socioculturais, podem apresentar diferentes interpretações de uma mesma atividade, ou comando ou até mesmo resultado de um jogo.

A funcionalidade do jogo perante indivíduos (adultos ou não) pode ser sustentada por três características fundamentais. A primeira delas está justamente na liberdade conferida ao jogo, no que abrange as diferentes características funcionais, temáticas, estruturais e até mesmo físicas, que podem ser utilizadas para construí-lo. No que diz respeito à funcionalidade, é possível observar que o mesmo jogo, como futebol, por exemplo, pode ser utilizado tanto em função de um viés social, como no caso de uma olimpíada, quanto como uma mera forma de entretenimento dos

participantes. Nota-se também que os jogos podem envolver diferentes temas, como quebra-cabeças, jogos de cartas ou jogos de tabuleiro, por exemplo.

No que diz respeito a estruturação física do jogo, este pode estar pautado em um conjunto de componentes físicos, como cartas, peões, tabuleiros e dados, que devem ser manipulados em conformidade com um conjunto de normas pré-determinadas, como no caso de um jogo de tabuleiro, que muitas vezes podem estar pautados em situações imaginárias, especificamente projetadas para aquele momento, ou simplesmente em um mínimo conjunto de componentes, mais uma vez citando o futebol como exemplo, que enquanto meio de entretenimento, basicamente depende de uma bola para que os jogadores possam jogá-lo.

A segunda característica apresenta raízes profundas na definição da primeira, uma vez que exige o jogo de exercer papel definitivo como vida “corrente” ou como vida “real”. O jogo constitui uma válvula de escape da vida real, com situações e interações hipotéticas, mas sem perder a seriedade. Mesmo que construído a partir de ideias e situações completamente arbitrárias, como no caso do jogo virtual, que gira em torno de cenários e histórias completamente distantes da realidade dos jogadores, os participantes do jogo encaram o processo com seriedade, de modo que toda a “não realidade” possa caminhar dentro de um conjunto de parâmetros idealizados no momento da construção do jogo.

A terceira característica constitucional do jogo está associada a um recorte muito bem delimitado dentro do tempo e espaço, circundado a todo momento por uma sensação de “instabilidade”. Os participantes são estimulados a “jogar o jogo até o fim” justamente por haver um fim para esta atividade, no qual podem ser vencedores, como em uma partida de futebol. As delimitações de tempo e espaço previstas para o jogo extrapolam o que presenciamos na vida cotidiana, induzindo os participantes a cumprirem um determinado objetivo (ou conjunto de objetivos) da melhor maneira possível em conformidade com um conjunto de normas características do próprio jogo, para não acabarem “estragando o jogo”.

A instabilidade presenciada ao longo do jogo atua como um notório fator motivacional, já que a irregularidade e muitas vezes, a imprevisibilidade das atitudes e posturas dos demais jogadores, mediante uma situação imposta em uma etapa do jogo, nos leva a repensar nossos movimentos, replanejar nossas estratégias, ou a nos

esforçarmos mais em uma certa tarefa, de modo a sermos capazes de superar o que tenha sido feito por outro participante, sendo que muitas vezes isso pode ser insuficiente para vencermos. O resultado do jogo não depende exclusivamente dos nossos esforços, mas da diferença entre o que fizemos e o que foi feito por outros jogadores, onde a emoção do jogo só aumente com a aproximação do fim, e consequentemente o interesse dos participantes em busca do resultado final.

3.2.2 Jogos educativos

O enquadramento de um determinado jogo no conjunto de jogos denominados educativos, ou seja, aquele com a função de ensinar algo, segundo Kishimoto (2017), não é uma tarefa simples, uma vez que não há um conjunto de critérios pontuais e gerais. Essa classificação está ligada às características dos participantes, à leitura contextual que o observador é capaz de fazer da atividade lúdica, assim como à multiplicidade de ações e atitudes que podem ser executadas ao longo do jogo. Esse processo de classificação deve levar em conta as peculiaridades do jogo, ou seja, deve buscar responder a uma pergunta fundamental: Quais características contribuem para que este jogo seja capaz de conduzir seus participantes a aprender algo?

Com esse intuito Kishimoto (2017) propõe três níveis para diferenciação das definições de jogo. O primeiro nível propõe que o jogo seja a resultante de um sistema linguístico, que funciona dentro de um conceito social. O sentido deste parâmetro está ligado a uma estreita relação entre o jogo e o contexto social que o rodeia. Não se deve pensar meramente na linguagem empregada na constituição do jogo, ou na descrição de suas regras, ou na linguagem requerida de seus participantes ao longo do processo, mas sim na conjugação entre linguagem corporal e os outros tipos de linguagem.

Em uma análise geral, a própria linguagem, como é empregada ao longo do jogo, já caracteriza uma forma de expressão sociocultural, haja vista que sua estrutura básica é moldada nos padrões e objetivos básicos que toda linguagem deve possuir, que é a transmissão de informações. Por outro lado, é notório que a linguagem empregada por um determinado indivíduo não é igual a nenhuma outra, dado que resulta da associação entre as regras gerais de uma linguagem qualquer com as

características socioculturais do local onde foi produzida, junto aos fatores individuais de quem a profere.

Essa associação constitui o cerne do jogo enquanto fato social e traz uma rota para a interpretação de suas características educativas. O jogo por si só não carrega a noção de ganho de conhecimento ou a demanda pelo emprego de linguagem científica, mas sim a sensação de algo corriqueiro. A função educativa do jogo deve estar presente, mas não deve se sobrepor ao prazer de jogar. É fundamental que todas as emoções oriundas da atividade fluam normalmente ao longo de sua execução, ao passo que a própria participação dos jogadores conduz para uma nova interação, ou novo resultado ou uma nova resposta, não esperada, de forma a ampliar a capacidade de pensamento e interpretação dos participantes acerca de uma determinada situação.

O segundo nível aponta para o conjunto de regras que constitui o jogo. As regras constituem um critério de distinção entre os jogos, mesmo que dentro do mesmo gênero. Existem diversos jogos de cartas (por exemplo: buraco, tranca, sueca), porém eles se diferenciam pela estrutura sequencial que pode e deve ser seguida ao longo de sua execução. Apesar de importantes, as regras não podem se tornar o centro do jogo, por uma questão motivacional. O jogo deve estimular os jogadores a jogá-lo, e não se transformar em um conjunto de ações sequenciais, previsíveis e burocráticas.

Para que haja este equilíbrio entre as regras e o fator motivacional é importante que o aspecto lúdico se sobreponha às regras do jogo. As regras servem como barreiras para conter as atitudes dos participantes do jogo, mas não podem ser limitadores da criatividade e das diversas formas de expressão dos jogadores. Jogar o jogo de acordo com as regras deve ser um fator intrigante, pois somos obrigados e pensar sobre as nossas chances em uma determinada partida, planejar nossos movimentos ao longo do jogo e analisar os passos dos demais participantes para que possamos superá-los dentro das barreiras “legais” impostas pelas regras, o que pode conduzir a uma infinidade de desfechos diferentes.

O terceiro fator apontado fala sobre o jogo enquanto objeto, ou seja, fala sobre os constituintes físicos do jogo. Cada componente físico do jogo, seja o tabuleiro de madeira, o peão de plástico ou a carta de papel, perderá suas propriedades

inanimadas no decorrer da atividade, assumindo figurativamente a função de representante das expectativas, da perspicácia e o portador da chance que o jogador possui de vencer. A combinação desses três fatores é o que faz “do jogo um jogo”.

Sabendo-se quais fatores são necessários para a construção de uma atividade, que possa ser apontada como um jogo, podemos tentar especificar de que tipo de jogo estamos falando. Segundo Wittgenstein (1975) essa tarefa não pode girar em torno de uma única palavra, sabendo-se que a própria utilização do termo jogo, por si só, já é imprecisa, em virtude da multiplicidade de combinações que podem configurá-lo. Será mais fácil utilizar o termo “família de jogos” para posteriormente determinar à qual ramificação desta família estamos nos referindo.

No que diz respeito à classe dos jogos educativos, o critério que o diferencia dos demais tipos de jogos não provém do jogo em si, mas da forma como o responsável pela organização e dinâmica desta atividade o emprega. O jogo por si só não transporta em nenhum momento a concepção de aquisição de conhecimento ou desenvolvimento de habilidade específica. Em uma sala de aula cabe ao educador garantir que o jogo assuma um caráter educativo, apropriando-se não só das características gerais de um tipo de jogo e de conhecimentos científicos específicos, mas levando em conta as características dos alunos que serão contemplados pela atividade.

A criação de situações lúdicas é fundamental para estimular o processo de aprendizagem em uma intervenção do tipo jogo didático, e estas devem estar ao alcance intelectual e cultural dos jogadores. O equilíbrio entre as funções lúdica (voltada para o prazer e a diversão em participar da atividade, possuindo caráter voluntário) e educativa (contemplando a função de trazer ou estimular algum aprendizado para os participantes) é fundamental para que o estímulo em participar do jogo se mantenha ativo ao longo de toda a atividade pedagógica. A sistematização de ações necessárias para o funcionamento do jogo e consequente aquisição de conhecimento idealizada não fará nenhum sentido a partir do momento em que o caráter lúdico da atividade não estiver claro para o aluno, uma vez que o fator motivacional que deveria provir da exploração do aspecto lúdico se perderá.

A utilização correta de atividades do tipo jogo educativo em sala de aula pode atuar como um fator potencializador da construção do conhecimento, em virtude da

voluntariedade ligada à proposta da função lúdica. A combinação da motivação interna do participante com os estímulos externos corretos propostos pelo professor em sala de aula, de acordo com o planejamento proposto para a atividade, é capaz de promover um ambiente propício à ocorrência de uma aprendizagem mais sólida e espontânea.

3.2.3. A relação entre o jogo educativo e o modelo atual de ensino.

O modelo atual de ensino está atrelado a uma organização específica do conteúdo programático, alinhando metodologia pedagógica e conteúdo científico a uma estrutura de ensino que muitas vezes busca estimular um ensino exclusivamente memorístico (PELIZZARI, 2002) o que acaba por conduzir o estudante a memorizar grandes blocos de conteúdo, de forma não significativa. O estímulo para este tipo de ensino muitas vezes está pautado em moldes focados exclusivamente em uma etapa - as provas de acesso às universidades. Deste modo, muitas escolas optam por um modelo de ensino que não visa enriquecer a estrutura cognitiva dos indivíduos de forma significativa, mas sim torná-lo apto a executar exames que irão aprová-lo no ingresso ao Ensino Superior (PEDROSO, 2009).

Neste cenário nos deparamos com uma situação de desapontamento por parte dos estudantes com o aprendizado, especialmente dentro do campo das Ciências da Natureza. Uma das maneiras de adequar o ensino de química às características cognitivas dos indivíduos é a utilização de materiais didáticos potencialmente significativos, que possam intervir positivamente no processo de ensino-aprendizagem, privilegiando uma abordagem que denote algum significado frente aos conhecimentos prévios do indivíduo.

A utilização de atividades lúdicas pode ser um fator com características potencialmente significativas, não somente para o enriquecimento de conhecimentos que serão capazes de atuar como subsunçores, mas também para favorecer a livre expressão dos conhecimentos prévios dos estudantes, uma vez que os participantes da atividade serão estimulados a trabalhar em equipe na busca de uma única resposta para uma pergunta ou situação problema. Uma vez que é capaz de envolver o estudante em um ambiente estimulante e diferenciado, pautado no trabalho em equipe

e na competitividade, este tipo de intervenção pedagógica permite que o professor observe não somente os temas fixados pelos estudantes, mas também as principais dificuldades demonstradas na tentativa de desenvolvimento do conhecimento ao longo de cada jogada, permitindo-lhe delimitar estratégias que se adequem às características de seus alunos.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASÍLIA, 2006):

“Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.” (BRASÍLIA, 2006, p. 28)

Os jogos são considerados educativos a partir do momento em que são capazes de desenvolver habilidades cognitivas fundamentais para o processo de aprendizagem, como percepção e resolução de problemas, criatividade, raciocínio lógico e rápido. O jogo didático, por sua vez, é um tipo de jogo educativo, cujo planejamento foi elaborado com o intuito de atingir objetivos pedagógicos específicos, através de sua utilização em âmbito escolar. Uma vez que o jogo não seja projetado a partir de uma base pedagógica clara e concisa, a ênfase da atividade ficará meramente voltada para o entretenimento dos indivíduos participantes.

De acordo com Kishimoto (1996, apud ZANON, GUERREIRO, OLIVEIRA, 2008) o jogo educativo está atrelado a duas funções específicas, que devem atuar em um perfeito equilíbrio, para que não haja a descaracterização da atividade. A primeira destas funções diz respeito à ludicidade do jogo, que está associada a diversão que a atividade proporcionará aos estudantes, durante o seu desenvolvimento. A segunda

função pertinente ao jogo é a educativa, cuja diretriz está pautada no estímulo a aplicação dos conhecimentos do estudante.

Segundo aquela autora, é fundamental que haja um equilíbrio entre estas funções, para o correto funcionamento da proposta de intervenção pedagógica. Uma vez que haja o prevalecimento da função lúdica sobre a função educativa, o jogo não mais exercerá a função de mediar o processo de ensino, mas sim atuará como uma ferramenta de entretenimento do estudante, dado que a atividade não mais estará focada na capacidade cognitiva. Por outro lado, caso a função lúdica se perca ao longo do desenvolver da atividade, restará apenas o caráter educativo da atividade, podendo representar um risco para o desenvolvimento da proposta no âmbito educativo, haja vista que os estudantes podem não mais se sentirem motivados pelo desenvolvimento da atividade.

O desinteresse desencadeado pela ausência do aspecto lúdico pode acabar transformando o jogo em mais um simples exercício a ser desenvolvido em sala de aula, assim como os que já estão propostos nos livros didáticos. Este quadro pode dificultar a interação entre os saberes individuais dos estudantes, não somente desfavorecendo a assimilação de conceitos e informações, mas também restringindo a quantidade de informações compartilhadas pelos estudantes, implicando na redução da eficácia da atividade. Uma vez que a atividade não desempenhe o papel esperado, a análise da atividade focada em compreender pontos chave ligados a estrutura cognitiva dos estudantes torna-se muito restrita, dificultando para o professor a implementação de estratégias pedagógicas com efeitos potencialmente significativos para o aprendizado dos alunos.

Segundo Campos et al.(2003), uma vez que o jogo é capaz de aliar aspectos lúdicos e cognitivos, entende-se que ele passa a exercer o papel importante como estratégia para o ensino e aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio e a argumentação entre alunos e entre estes e os professores .

O estreitamento da relação professor-aluno-conhecimento se dá a partir do momento em que os estudantes são estimulados a explorar a criatividade e o trabalho em equipe, para desenvolverem uma linha de pensamento. As discussões geradas a partir deste ponto são capazes de estimular os estudantes a discutirem um mesmo

assunto através das diferentes interpretações individuais desencadeadas pela abordagem didática do professor, o que resulta numa interação altamente construtiva e prazerosa, que tem implicações positivas para ambas as partes.

No que diz respeito aos alunos, a interação construtiva com outros pares é capaz de melhorar e complementar pequenas percepções acerca de assuntos trabalhados no cotidiano escolar. Havendo uma interação entre indivíduos que compartilham de características sociais, culturais e econômicas semelhantes, as opiniões e discussões implementadas na abordagem deste tipo de atividade propiciam a interação entre estruturas cognitivas semelhantes, ampliando a capacidade de ancoragem de conhecimentos pré-existentes. Na outra extremidade deste quadro, o professor pode analisar as discussões desenvolvidas pelos estudantes, identificando quais fatores se assemelham e quais fatores se mostram mais divergentes ou difíceis, possibilitando-lhe estabelecer um alinhamento mais significativo entre o conteúdo científico previsto pela metodologia empregada em sala de aula (seja nos exemplos que serão indicados ao explicar um certo conteúdo, ou nas imagens que utilizará ao apresentar um determinado conceito, e tantas outras possibilidades) e a estrutura cognitiva dos estudantes.

É muito importante compreender quais fatores podem contribuir para que uma atividade do tipo jogo didático exerça seu papel de forma correta, de modo a consolidar o equilíbrio entre as funções lúdica e educativa como uma constante ao longo do jogo. Um jogo capaz de estimular uma tensão entre os estudantes se mostra como um jogo que prenderá a atenção e o foco dos alunos, uma vez que estarão motivados a trabalhar em prol de um objetivo comum, vencer. A tensão desencadeada pelo jogo nos estudantes é um fator fundamental para o funcionamento da atividade. Segundo Huzinga (1980):

“O elemento de tensão (...) desempenha no jogo um papel extremamente importante. Tensão significa incerteza, acaso. Há um esforço para levar o jogo até ao desenlace (...), conseguir alguma coisa difícil, ganhar, acabar com uma tensão. (...). Embora o jogo enquanto tal esteja para além do domínio do bem e do mal, o elemento de tensão lhe confere um certo valor ético, na medida em que são postas à prova as qualidades do jogador (...). Porque,

apesar de seu ardente desejo de ganhar, deve sempre obedecer às regras do jogo.”(HUZINGA, 1980, p.13-14)

A tensão desencadeada pela competitividade entre os participantes do jogo é um valioso suporte tanto para a função lúdica como para a função educativa. No que diz respeito à função lúdica, os estudantes são estimulados a responder corretamente uma pergunta com o intuito de ganhar pontos, ou avançar no jogo, de modo que possam vencer a atividade. No que se refere à função educativa, para que um grupo de alunos participante do jogo seja capaz de fornecer uma resposta correta, é necessário que haja uma interação entre os estudantes, buscando discutir sobre os conceitos científicos envolvidos na pergunta ou situação problema proposta pelo jogo.

A interação entre as diferentes visões acerca de um determinado assunto é fundamental para a expansão da capacidade cognitiva dos participantes da atividade, bem como as suas percepções sobre um tema científico que tenha sido previamente abordado em sala de aula. Essa expansão pode ocorrer a partir do momento em que os estudantes são capazes de discutir sobre um exemplo utilizado pelo professor para explicar um conceito, ou a partir do instante em que os alunos são capazes de associar uma pergunta proposta pelo jogo com alguma situação cotidiana, relacionando então a sua realidade com um fato científico.

A chave para que o profissional de ensino responsável pela aplicação da atividade possa maximizar sua apropriação de pontos importantes para o desenvolvimento de materiais potencialmente significativos, a partir do jogo didático, está no registro que será feito, por parte do educador, ao longo da atividade. Não se trata apenas de assinalar quais perguntas ou situações problema foram desenvolvidas correta ou incorretamente, mas sim de registrar quais argumentos foram apontados pelos alunos durante a atividade, e quais poderiam ter sido feitos. Também é fundamental registrar quais partes do conteúdo foram mais acessíveis aos alunos e quais não foram, ou seja, quais pontos possivelmente impossibilitaram que os alunos fossem capazes de chegar a uma certa resposta, e quais foram as associações e as analogias propostas pelos alunos para explicar um determinado fenômeno no decorrer de cada rodada.

Estas informações atuarão como um norteador para que o educador possa compreender quais são as características dos conceitos subsunçores previamente

incorporados à estrutura cognitiva dos estudantes, de modo a propor metodologias de ensino capazes não só de caminhar em conformidade com as características dos alunos, mas também propícias à expansão destas. Uma vez que o conteúdo científico possa ser oferecido através de artifícios pedagógicos associáveis aos conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos estudantes (subsunções), será possível ocorrer uma interação significativa capaz de expandir estes conhecimentos pré-existentes, tornando-os hábeis a serem ancoradores de um número cada vez maior de novos conceitos e conhecimentos.

4. METODOLOGIA

Esta intervenção pedagógica foi completamente desenvolvida e aplicada em uma escola privada, localizada no bairro de Vicente de Carvalho, Zona norte do Município do Rio de Janeiro. Trata-se de uma escola de classe média baixa que engloba todos os segmentos da educação básica, na qual a maior parte dos estudantes entra nos primeiros anos da pré-escola e segue até a conclusão do Ensino Médio. Em função desta característica, pode-se dizer que o corpo discente da instituição apresenta um bom relacionamento interpessoal, não somente entre si, mas também com toda equipe pedagógica da escola. O desenvolvimento da atividade ocorreu exclusivamente com os cerca de 100 estudantes do Ensino Médio, turmas nas quais o autor foi professor durante os anos de 2017, 2018 e 2019.

A intervenção pedagógica desenvolvida no presente trabalho consistiu em um jogo didático, do tipo trilha, pautado em de um conjunto de questões sobre as três áreas da Química (Geral, Orgânica e Físico-química), as quais foram desenvolvidas pelos próprios alunos, sob a condução do professor. A função do professor, além de dar continuidade ao jogo a após cada resposta dos estudantes, seria de registrar os dados necessários para a análise posterior, buscando proporcionar a menor interferência possível sobre as respostas dos estudantes.

A estruturação da atividade didática teve início no ano de 2017, quando a proposta inicial visava o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro humano. Para a materialização desta primeira versão, os alunos focaram primeiramente na construção do tabuleiro que seria utilizado para o jogo, utilizando recortes de caixa de papelão, barbante e papel TNT. Em seguida iniciou-se o processo de produção das cartas que seriam empregadas na atividade.

Para que fosse capaz de contemplar todas as séries do Ensino Médio, foram propostos três conjuntos de questões (e situações problema), cada um envolvendo um dos temas da disciplina Química, conforme o currículo escolar Química geral, Química orgânica e Físico-química. As questões do jogo foram divididas de acordo com o conteúdo previsto para cada turma, seguindo a ementa estabelecida pelo professor, para cada bimestre. Desta forma, adotou-se que no ano de 2017, os 42 alunos da primeira série responderiam apenas questões de química geral; os 31

alunos da segunda série deveriam responder questões envolvendo físico-química e química orgânica; os 20 alunos da terceira série utilizariam questões sobre química orgânica no desenvolvimento da atividade.

O desenvolvimento das cartas teve início em uma conversa entre professor e alunos, em sala de aula, sobre como poderia ser feita a divisão dos temas que seriam utilizados para a elaboração das questões consideradas fáceis e quais seriam utilizados para as questões consideradas difíceis. Foram listados os temas até então abordados em sala de aula e os alunos começaram a expor suas percepções acerca de cada tema, em função dos exercícios resolvidos em classe e das questões utilizadas nas avaliações bimestrais. Mediante orientação do professor, os temas foram separados e os alunos organizados em grupos para a seleção das questões, pertinentes a cada tema, que seriam utilizadas no jogo.

As questões propostas foram enviadas, com gabarito, ao professor para verificação da coerência e da correta utilização dos conceitos químicos. Após o aval do educador os estudantes imprimiram as cartas e identificaram-nas, em função do grau de dificuldade, de modo a organizar todo material que seria utilizado. A aplicação do jogo se deu na quadra da escola, em função do tamanho do tabuleiro (vide Figura 9).

Nesta primeira aplicação, o registro da atividade ocorreu baseado no quantitativo de questões respondidas correta e incorretamente, em função da dinâmica da aplicação de um jogo em proporções físicas extensas. Esta primeira aplicação da atividade permitiu a identificação de alguns pontos que deveriam ser alterados na estrutura do jogo. A segunda aplicação do jogo, em 2018, contou com essa reestruturação da atividade.

A nova estrutura do jogo, projetada exclusivamente pelo professor, contou com um tabuleiro em proporções menores, viabilizando assim a realização da atividade dentro da própria sala de aula, e com questões mais adequadas ao modelo de jogo desenvolvido, respeitando a classificação quanto à dificuldade proposta pelos alunos em 2017. Assim como na versão anterior, os dados coletados em 2018 para análise do alcance da atividade estavam baseados no quantitativo de respostas corretas e incorretas fornecidas pelos estudantes.

Após a apresentação do projeto para a banca de Exame de Qualificação do programa, no final do ano de 2018, os direcionamentos fornecidos apontavam para a necessidade de repensar a metodologia de coleta de dados. De modo a obter uma coleta de dados mais satisfatória e capaz de possibilitar uma análise mais aprofundada do impacto da atividade, a metodologia de análise e coleta de dados também foi repensada, de modo a otimizar a aquisição dos resultados na aplicação subsequente.

A terceira aplicação do jogo, em 2019, contou com uma proposta de aplicação na qual o professor estaria próximo aos estudantes no momento em que estes estivessem discutindo sobre a pergunta proposta pela carta do jogo, utilizando de um diário de bordo para registrar as dúvidas, perguntas e apontamentos destacados, além do registro preciso de quais questões foram respondidas correta e incorretamente. Os resultados apresentados neste trabalho estão pautados na análise dos dados fornecidos pela terceira aplicação do jogo, em 2019.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho terá como Produto final o jogo **Química no Cotidiano**, que é um jogo de tabuleiro do tipo trilha, baseado em um conjunto de perguntas sobre as três áreas da química (Geral, Orgânica e Físico-Química). O intuito é identificar os possíveis conceitos capazes de dificultar o processo de aprendizagem de química nas turmas de Ensino médio. A seguir, será descrito em detalhes as etapas de proposição e construção do jogo, desde a sua versão inicial até a sua versão atual. O jogo completo pode ser encontrado nos Anexos 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4.

5.1 – O Jogo: Química no Cotidiano

O jogo **Química no Cotidiano** consiste em um jogo de tabuleiro, do tipo trilha, que foi desenvolvido para turmas de primeira, segunda e terceira séries do Ensino Médio, baseado em um conjunto de perguntas e ou situações problema que devem ser corretamente respondidas. O desenvolvimento deste jogo teve início no ano de 2017, quando a primeira versão foi utilizada para a confecção do relatório da disciplina Prática de Ensino Supervisionado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química do IQ-UFRJ. Desde o modelo original, que estava baseado em um jogo de tabuleiro humano, até a versão final apresentada nesta dissertação, o jogo passou por diversas mudanças, tanto no que diz respeito à forma quanto ao conteúdo.

O objetivo destas mudanças foi desenvolver uma nova estrutura física para o jogo, que permitisse a sua utilização em diversas ocasiões, em diferentes salas de aula e em diferentes etapas do ano letivo, para as três turmas do Ensino Médio. O resultado foi uma estrutura com proporções semelhantes às de um jogo de tabuleiro comum, que pode ser facilmente transportado e aplicado durante a aula do professor (vide Figura 10).

A seguir serão apresentadas as etapas de estruturação do jogo **Química no Cotidiano** e a metodologia utilizada na sua aplicação, consideradas fundamentais para uma adequada descrição do processo de criação e aplicação do jogo.

5.1.1 – A elaboração das questões do jogo

Após a indicação inicial do professor, em sala de aula, acerca dos temas que seriam contemplados pelo jogo, todo processo de desenvolvimento das questões foi baseado na participação ativa dos estudantes, desde a separação dos temas, em relação ao grau de dificuldade, até a seleção das questões propriamente ditas. Inicialmente, o professor listou no quadro, para cada uma das turmas separadamente, os temas previstos para o desenvolvimento das questões, além de alguns fatores que estariam envolvidos em cada um deles:

- Para elaboração das cartas sobre Química Geral foram formuladas perguntas e/ou situações problema que abordariam os seguintes temas: *propriedades gerais e específicas da matéria, processos físicos de transformação da matéria, processos físicos e mecânicos de separação de misturas, modelos atômicos, tabela periódica, propriedades periódicas, estrutura atômica, semelhanças atômicas, estudo da eletrosfera e ligações químicas.*
- No desenvolvimento das cartas sobre Físico-química foram desenvolvidas perguntas e/ou situações problema associadas aos seguintes temas: *Coeficiente de solubilidade, cálculo de densidade, concentração comum, concentração molar, concentração percentual, concentração em partes por milhão, diluição, propriedades coligativas, classificação de processos endotérmicos e exotérmicos, termoquímica envolvendo aspectos estequiométricos.*
- Na elaboração das cartas sobre Química orgânica foram selecionados os seguintes temas: *Tipos de fórmula na química orgânica, contagem de ligações sigma e pi, classificação do carbono, classificação de cadeias carbônicas, nomenclatura dos compostos orgânicos e isomeria plana.*

Na sequência, os alunos repassaram ao professor suas percepções acerca da dificuldade esperada para cada apontamento, em conformidade com as questões desenvolvidas em sala de aula (e nas avaliações escolares) ao longo do semestre. O objetivo desta primeira abordagem foi possibilitar que os alunos delimitassem quais temas lhes representariam questões com maior e menor grau de dificuldade, de modo

a estruturar a base inicial para elaboração das questões que seriam empregadas nas cartas do jogo.

A seguir, são apresentados três quadros que ilustram a separação dos temas de acordo com o grau de dificuldade, em conformidade com os apontamentos propostos pelos estudantes.

Quadro 1 – Classificação dos temas de química geral pelos estudantes.

Temas	Comentários dos alunos
Considerados fáceis	
Propriedades da matéria	Foi de fácil compreensão durante as aulas
Processos físicos de transformação da matéria	Pode tornar-se difícil se for associado a fatores do cotidiano
Tabela periódica	É fácil localizar os elementos (grupos e períodos) e identificar suas características principais (metais ou ametais, estado físico)
Misturas e processos mecânicos de separação	Tratam de misturas heterogêneas que são de fácil identificação no cotidiano
Estrutura atômica	O uso da Tabela periódica permite a fácil determinação do número de prótons, nêutrons e elétrons
Ligações químicas	A Tabela periódica auxilia a identificar o caráter de uma ligação como iônica, covalente ou metálica
Modelos atômicos	Os modelos atômicos apresentados em sala de aula (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr) também foram considerados fáceis
Considerados difíceis	
Misturas e processos físicos de separação de misturas	Tratam de misturas homogêneas, onde diferenciar destilação simples da fracionada é difícil
Propriedades periódicas	Dificuldade em comparar energia de ionização e afinidade eletrônica de elementos do mesmo período
Cálculo de densidade	Envolvem um raciocínio matemático e atenção ao problema enunciado
Semelhanças atômicas - cálculos com íons e átomos	Envolvem um raciocínio matemático e atenção ao problema enunciado
Estudo da eletrosfera	Compreensão dos conceitos de subnível mais energético e camada de valência

Quadro 2 – Classificação separação dos temas de química orgânica pelos estudantes

Temas	Comentários dos alunos
Considerados fáceis	
Tipos de fórmula	Foi de fácil compreensão durante as aulas
Classificação de carbono	Foi de fácil compreensão durante as aulas
Reconhecimento funcional	É fácil identificar a função a partir da nomenclatura
Isomeria plana (Função, Posição e Cadeia)	É fácil reconhecer o tipo de isomeria
Contagem de ligações pi	Por ser em menor quantidade (nos exemplos estudados em sala) fica fácil identificar e contar
Considerados difíceis	
Contagem de ligações sigma	Por ser em grande quantidade, dá trabalho para contar e aumenta as chances de erro
Identificação de carbono quiral	Foi de difícil compreensão durante as aulas
Nomenclatura usual e compostos aromáticos	É difícil determinar a nomenclatura dos aromáticos
Classificação de cadeia quanto aos 4 fatores (fechamento, presença de ramificações, homogeneidade e presença de insaturações)	Dificuldade em identificar cadeias insaturadas na presença de grupamentos carbonila ou carboxila
Identificação de isômeros cabíveis a uma fórmula molecular	Os exercícios realizados durante as aulas foram de difícil resolução

Quadro 3 - Classificação dos temas de físico-química pelos estudantes

Temas	Comentários dos alunos
Considerados fáceis	
Unidades de concentração (densidade, porcentagem e concentração comum)	Podem ser resolvidas com a aplicação de uma única regra de três
Coeficiente de solubilidade	Basta ter o coeficiente e a uma dada temperatura para determinar o volume de água, ou também determinar a massa necessária para formar uma solução saturada
Propriedades coligativas	Foi de fácil compreensão durante as aulas
Reconhecimento de processos endotérmicos e exotérmicos	Questões conceituais que não necessitam de cálculos
Considerados difíceis	
Unidades de concentração (molaridade e ppm)	É necessário determinar primeiro a quantidade de matéria do soluto; ou o cálculo da densidade; ou trabalhar com diferentes unidades
Termoquímica com estequiometria	Coordenar corretamente a interpretação do problema com o raciocínio matemático

Cálculo de densidade	Envolvem um raciocínio matemático
Diluição	Não lembram da fórmula

5.1.2 – A primeira versão das questões do jogo

Seguindo os critérios definidos pelos estudantes (veja Quadros 1, 2 e 3), a turma foi dividida em 2 grupos, um deles responsável pela seleção das questões consideradas fáceis e o outro responsável pelas questões consideradas difíceis. Um Representante de cada grupo deveria organizar as questões de sua equipe, garantindo que não houvesse nenhuma questão repetida. Os estudantes dispunham de um prazo para elaboração do material, o qual deveria ser enviado ao professor pelo aluno representante, dentro de uma formatação específica. Este modelo de formatação previa que todas as questões deveriam ser estruturadas em um editor de texto (Microsoft Word ou Open Office), dentro de caixas de texto com tamanhos iguais, todas com a mesma fonte, de modo a facilitar a organização, a impressão e o armazenamento das cartas. As respostas para as questões deveriam estar destacadas em negrito.

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam, cada uma, duas cartas de química orgânica, físico-química e química geral, respectivamente, propostas pelos alunos para a primeira aplicação do jogo. Essas cartas são exemplos do material utilizado para a primeira aplicação do jogo.

A vanilina é a substância responsável pelo aroma de baunilha presente na composição de determinados vinhos. Este aroma se reduz, porém, à medida que a vanilina reage com o ácido etanoico, de acordo com a equação química abaixo.

A substância orgânica produzida nessa reação altera o aroma do vinho, pois apresenta um novo grupamento pertencente à função química denominada:

a) álcool b) éter **c) éster** d) aldeído

A partir da leitura das moléculas I e II, podemos afirmar que a função orgânica que está presente em apenas uma das substância é:

a) álcool. b) aldeído. c) cetona. **d) éster.** e) éter

Figura 1 – Duas questões de química orgânica utilizadas na primeira aplicação do jogo.

Durante a aula de química um aluno realizou dois experimentos:

No primeiro utilizou 50 g de um medicamento antiácido em pó e o despejou em um copo contendo 200ml de água fria. observou que a efervescência durou aproximadamente 14 segundos.

No segundo despejou uma pastilha de 50g do mesmo medicamento em um outro copo que também continha 200ml de água fria. neste caso, percebeu que o processo de efervescência durara 30segundos.

Qual fator cinético justifica a diferença entre a duração de cada processo?

R. Superfície de contato

Um passo do processo de produção de ferro metálico, Fe(s), é a redução do óxido ferroso (FeO) com monóxido de carbono (CO), como mostra a reação a seguir:

$$\text{FeO(s)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{Fe(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H = -17 \text{ KJ}$$

qual a quantidade de energia liberada no tratamento de 7,2 toneladas de FeO?

R. $1,7 \times 10^6 \text{ KJ}$

Figura 2 – Duas questões de físico-química utilizadas na primeira aplicação do jogo.

Quais são os quatro números quânticos principal(n), azimutal (l), magnético (ml) e de momento angular orbital (ms), para a o metal alcalino do 4º período?

a) $n = 4$; $l = 0$; $ml = 0$; $ms = -1/2$

b) $n = 4$; $l = 0$; $ml = -1$; $ms = -1/2$

c) $n = 4$; $l = 1$; $ml = -1$; $ms = +1/2$

d) $n = 4$; $l = 1$; $ml = 0$; $ms = +1/2$

Na escala de eletronegatividade, tem-se:

Li	H	Br	N	O
1,0	2,1	2,8	3,0	3,5

Esses dados permitem afirmar que, entre as moléculas a seguir, aquela que apresenta a interação intermolecular mais fraca será:

a) O_2

b) LiBr

c) NO

d) HBr

Figura 3 – Duas questões de Química Geral utilizadas na primeira aplicação do jogo.

Ao recebê-las, o professor avaliou a coerência dos conteúdos abordados e a exatidão das respostas propostas pelos estudantes, mas sem modificar a estrutura definida por eles, de modo a manter a identidade das questões desenvolvidas. Após o aval final do professor as questões foram devolvidas aos alunos para que pudessem imprimi-las e catalogá-las de acordo com o grau de dificuldade. Para esta tarefa os estudantes poderiam imprimir as cartas em papel color set (verde para as fáceis e vermelho para as difíceis) ou imprimir em papel comum e aplicar-lhes um fundo de cartolina ou papel cartão, também de acordo com as cores indicadas, como mostra a Figura 4. Somente as cartas surpresa, com comandos comuns para qualquer jogo de tabuleiro, foram impressas em azul.

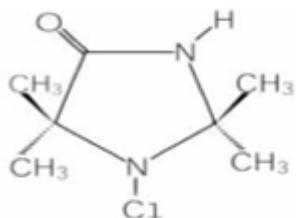


Figura 4 – cartas finalizadas para aplicação da primeira versão do jogo.

Apesar de estarem em conformidade com as exigências propostas pelo professor, ao longo da primeira aplicação do jogo percebeu-se que a utilização de muitas das questões elaboradas mostrou-se bastante dificultosa. O planejamento proposto pelo professor, para a estrutura das questões que seriam empregadas no desenvolvimento das primeiras cartas, permitia a utilização de questões compostas por representações moleculares ou gráficos, dado que durante a aplicação da atividade o professor teria à sua disposição um pequeno quadro, visível para todos os estudantes, que possibilitaria uma rápida representação da estrutura do composto ou do gráfico descrito na questão, para que então os estudantes pudessem responder a pergunta proposta.

Entretanto, esta metodologia mostrou-se inadequada, dado que o tempo demandado para a representação da estrutura ou da imagem gráfica presente nas cartas acabava quebrando a dinâmica do jogo, gerando momentos de dispersões entre os estudantes. A Figura 5 mostra um exemplo de questão totalmente dependente da estrutura representada pelo enunciado.

Na fabricação de tecidos de algodão, a adição de compostos do tipo N-haloamina confere a eles propriedades biocidas, matando até bactérias que produzem mau cheiro. O grande responsável por tal efeito é o cloro presente nesses compostos



Classifique a cadeia carbônica da N-haloamina representada.

R fechada, heterogênea, ramificada e saturada

Figura 5 – Questão de química orgânica cujo desenvolvimento dependeria da observação da estrutura do composto representado na carta.

Além dos problemas relativos à adequação das questões, outros aspectos também foram identificados pelo professor como dificultadores da fluidez do jogo, como a falta de padrão para o desenvolvimento das questões. Não houve uma determinação de quantas alternativas deveriam estar presentes nas questões objetivas, portanto as questões apresentavam de três a cinco alternativas, muitas vezes com textos longos, que deveriam ser lidos para os alunos. A Figura 6 mostra uma das questões objetivas utilizadas, a qual dispunha de quatro alternativas com textos relativamente longos.

No que diz respeito às questões discursivas, muitas delas apresentavam mais de um item a ser respondido, o que dificultou o andamento do jogo, dado que muitas vezes os estudantes respondiam corretamente apenas a um dos itens solicitados. A Figura 7 mostra uma questão de química orgânica, na qual são perguntadas as quantidades de ligações do tipo sigma e pi.

Qual a influência da elevação da temperatura na dissolução de um composto químico em um solvente?

a) a temperatura influencia no tempo de dissolução, aumentando a agitação das moléculas, fazendo com que o processo seja menos eficiente.

b) no odor que a água pode exalar durante o processo, devido ao rompimento das interações dipolo-induzido entre suas moléculas

c) na cor da mistura, uma vez que a água quente pode dissolver também as impurezas presentes no ar atmosférico.

d) influencia na duração do processo, pois está ligada ao nível de agitação molecular, o que resulta numa redução do tempo de dissolução

Figura 6 – Questão objetiva com 4 alternativas longas.

Identifique o número de ligações sigma e pi presentes na estrutura do
3-metil- but-2-enal

R. 13 sigmas e 2 pi

Figura 7 – questão discursiva para a qual são necessárias duas respostas para que o aluno possa acertá-la integralmente.

5.1.3 – A evolução do jogo.

Inicialmente, com intuito de maximizar a participação dos estudantes e o aspecto lúdico da atividade, idealizou-se um jogo de tabuleiro humano, ou seja, o tabuleiro do jogo foi desenvolvido em larga escala, 5 m x 5 m, de modo que os próprios alunos atuariam como peões do jogo. A primeira aplicação do jogo, em 2017, ocorreu

na quadra da escola, em virtude da área necessária para a aplicação da atividade. Tanto o tabuleiro quanto as cartas pergunta foram elaborados pelos próprios alunos, dentro da escola, como mostrado nas Figuras 8 e 9.



Figura 8 - Alunos da 2ª série de 2017 recortando os moldes para o desenvolvimento do tabuleiro da primeira versão do jogo.



Figura 9 – Alunos da terceira série de 2017 finalizando a estruturação do tabuleiro da primeira versão do jogo.

Para que o jogo pudesse ser aplicado pela segunda vez, (em 2018), a estrutura física do jogo foi totalmente repensada, de modo a adequar este jogo ao formato de uma intervenção pedagógica que interferisse um pouco menos na rotina escolar. Foi necessário pensar em uma estrutura física que não só pudesse ser aplicada na própria sala de aula, uma vez que a quadra não poderia ser utilizada para aplicação do jogo em 2018, mas também fosse de fácil organização e aplicação, dado que ao término

da atividade a sala de aula deveria estar devidamente organizada para que a próxima aula pudesse começar.

Desta forma conclui-se que a melhor opção seria a impressão da estrutura do tabuleiro em lona, medindo 140 cm x 90 cm, de modo que o tabuleiro poderia ser estendido sobre a mesa do professor ou no chão, no centro da sala de aula, ao longo da aplicação da intervenção pedagógica. Após o término da atividade o tabuleiro poderia ser enrolado e facilmente transportado de uma sala para outra, viabilizando a locomoção do jogo dentro da escola. A Figura 10 apresenta a forma final do tabuleiro, que foi empregada os anos de 2018 e 2019.

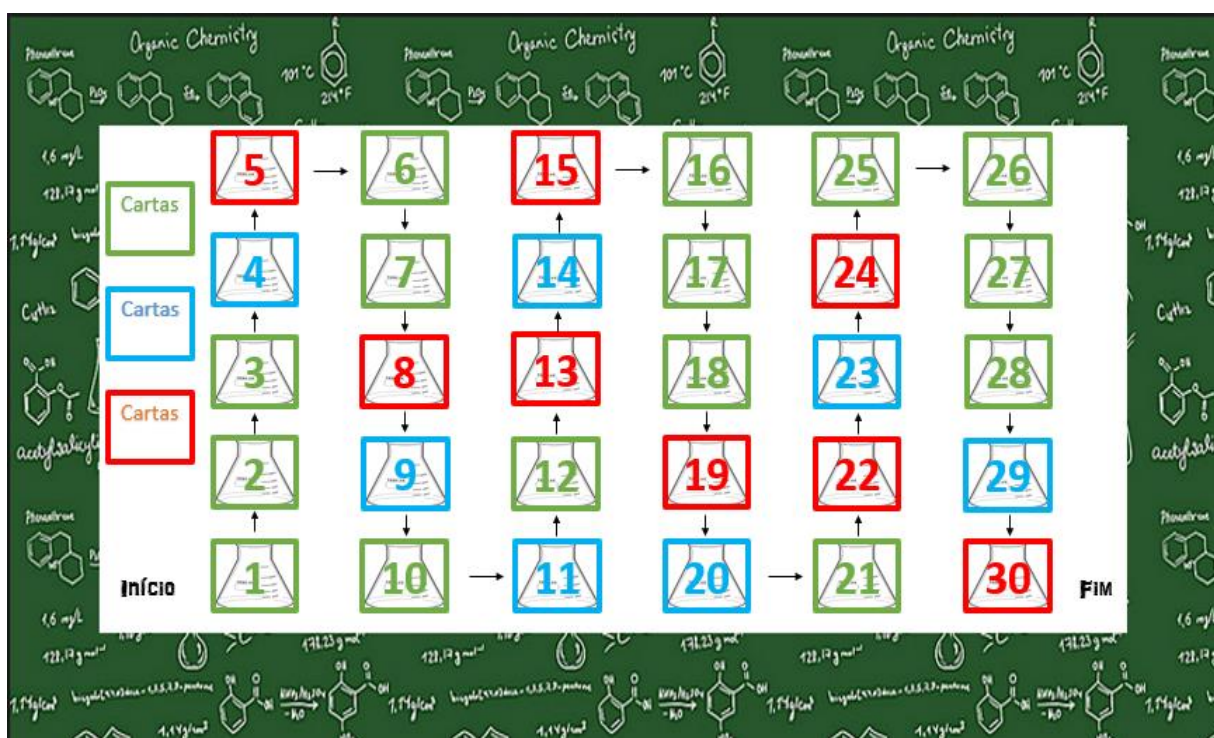


Figura 10 – versão final do tabuleiro do jogo.

Cada uma das 6 equipes de alunos participantes do jogo utilizou um peão, representado por um pequeno pino plástico de boliche. Além dos pinos de boliche o jogo também possuía um dado, feito de uma caixa de papelão.

Afora a estrutura física do tabuleiro do jogo, foi necessário desenvolver uma padronização das cartas empregadas no jogo. Durante a primeira aplicação percebeu-se que, ao menor descuido, poderia ocorrer das cartas de misturarem, por não haver uma distinção específica entre elas, o que dificultaria a aplicação da atividade em

diversas turmas ao longo do dia. Para resolver esta situação, adotou-se uma simbologia específica, através da qual seria possível identificar tanto pelo desenho representado no verso da carta como através de um código impresso acima da pergunta, que indicava a área de conhecimento da química à qual a carta pertence e o grau de dificuldade associado a esta (vide Quadro 4).

Ao todo foram utilizadas 280 questões (derivadas das 150 questões originais, preparadas em 2017, pelos alunos) dentro do padrão discutido, impressas em papel vergê 120g, sobre as quais constava o código de identificação, como mostra o Quadro 4.

Quadro 4 – códigos de identificação das questões utilizadas no jogo, em função da área da química e do grau de dificuldade envolvido.

Código	Tipo de pergunta
G/F	pergunta de química geral fácil
G/D	pergunta de química geral difícil
QO/F	pergunta de química orgânica fácil
QO/D	pergunta de química orgânica difícil
FQ/F	pergunta de físico-química fácil
FQ/D	pergunta de físico-química difícil

No verso de cada carta utilizou-se uma imagem específica para cada área da química:

- A representação do átomo de Rutherford para as questões de química Geral
- A representação estrutural de um composto orgânico para as questões de química orgânica
- A representação de algumas vidrarias de laboratório para as questões de físico-química.

Cada uma dessas imagens estava envolta em um retângulo verde (simbolizando uma carta fácil daquela área) ou vermelho (o que configuraria uma carta difícil sobre o tema), como mostrado na Figura 11.

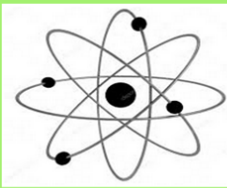
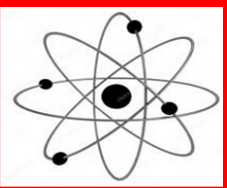
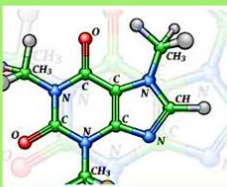
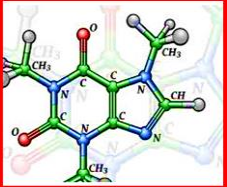
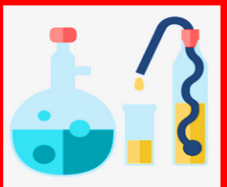
G/F - 2 Qual o elemento que está localizado no quarto período da família dos metais alcalinos? Resposta: K (Potássio)		G/D - 1 Determine o melhor processo para separar uma mistura de água e álcool. Resposta: Destilação fracionada	
QO/F - 10 Qual a fórmula centesimal do metano? Resposta: 75% C e 25% H		QO/D - 2 Quantas ligações do tipo sigma estão presentes na estrutura do butanal? Resposta: 12	
FQ/F - 4 Qual será a massa de NaCl que será utilizada para preparar 20 litros de solução 20 g/l deste sal? Resposta: 400 g		FQ/D - 7 Qual o volume de água necessário para diluir 100 ml de uma solução 0,4 M de NaOH até a metade de sua concentração? Resposta: 100 mL	

Figura 11 – Imagens utilizadas para representar a área da química à qual cada questão deveria pertencer. Os retângulos verdes e vermelhos que envolvem as figuras indicam o grau de dificuldade das questões.

Além das cartas que compunham o conjunto de perguntas a serem empregadas no jogo, também foram desenvolvidas 30 cartas surpresa, as quais continham alguns comandos específicos de jogos de tabuleiro do tipo trilha, como avançar duas casas, regressar uma casa, entre outros comandos. A Figura 12 apresenta um exemplo das cartas surpresa utilizadas no jogo, que foram identificadas através de um sinal de interrogação no verso.

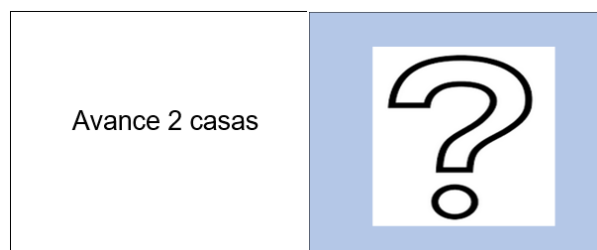


Figura 12 – Exemplo de carta surpresa empregada no jogo

Somando-se à padronização dos códigos e das ilustrações adotadas para representar as cartas, foram determinados alguns parâmetros estruturais para as questões que seriam utilizadas nas cartas, de modo a adequar as questões ao tipo de jogo desenvolvido. Com a nova padronização, nenhuma questão deveria apresentar gráficos, tabelas ou representações estruturais de compostos. Os enunciados das perguntas deveriam ser curtos, de modo que o aluno não venha a se perder do contexto enquanto o professor faz a leitura da questão.

Além disso, adotaram-se três modelos de questões que poderiam ser empregados no desenvolvimento das cartas, são elas:

- *Questões discursivas:*

As questões discursivas agora devem apresentar apenas uma pergunta, demandando apenas uma resposta curta por parte dos estudantes, como exemplificado pela Figura 13. Desta forma, o andamento do jogo seria mais fluído, uma vez que os jogadores voltariam toda sua atenção para a determinação de uma respostas mais simples e direta.

G/F - 25 Determine o símbolo do elemento que pertence ao 5º período da família dos calcogênios. Resposta: Te

Figura 13 – Questão discursiva desenvolvida dentro do novo padrão.

- *Questões objetivas:*

As questões objetivas passariam a apresentar apenas três opções de resposta, descritas em poucas palavras ou números. A Figura 14 apresenta uma das questões objetivas desenvolvidas em conformidade com nova estruturação.

G/F - 30 O caráter da interação que ocorrerá entre um átomo de carbono e um átomo de oxigênio será predominantemente: a) Metálico b) iônico c) covalente Resposta: C
--

Figura 14 – Questão discursiva desenvolvida de acordo com o novo padrão.

- *Questões de verdadeiro ou falso:*

Essas questões seriam compostas por uma afirmação que deveria ser julgada como verdadeira ou falsa pelos estudantes, sem que haja a necessidade de uma justificativa para a resposta indicada. A Figura 15 nos mostra um exemplo das questões de verdadeiro ou falso.

G/F - 28 O cátion monovalente derivado do sódio apresenta 12 elétrons. A afirmativa acima é verdadeira o falsa? Resposta: Falsa

Figura 15 – Questão de verdadeiro ou falso desenvolvida de acordo com o novo padrão.

Desta forma, foi possível otimizar o uso do tempo disponível para aplicação do jogo, dado que a interpretação de longos enunciados já não é mais um empecilho para que a discussão sobre o conteúdo das cartas possa começar. Ao todo foram

produzidas e utilizadas 310 cartas durante a aplicação do jogo em 2018 e 2019 (veja Anexo 8.3).

5.1.4 - As regras do jogo

A turma deve ser dividida em até 6 grupos. Um aluno de cada equipe deverá jogar o dado para definir a ordem com que as equipes irão jogar. Definida a ordem das equipes, cada grupo receberá um pino numerado que representará o peão da equipe no tabuleiro.

Iniciado o jogo, a primeira equipe jogará o dado e andará o número de casas correspondente ao número obtido no dado. A equipe pode cair em uma das seguintes casas:

- *VERDE - correspondendo a uma pergunta fácil.*

Neste caso, o professor ou coordenador da atividade lerá a pergunta da primeira carta da pilha de perguntas fáceis, que deverá ser respondida pelo grupo em ação. O grupo irá dispor de até 2 minutos para discutir sobre a pergunta e respondê-la. Ao término desse período um dos estudantes da equipe deverá anunciar a resposta do grupo para a questão em voz alta. Em caso de acerto, o grupo será bonificado com o direito de andar mais uma casa com o peão sobre tabuleiro. Caso erre a resposta, o peão do grupo permanecerá no mesmo lugar, encerrando assim a jogada.

- *VERMELHA - correspondendo a uma pergunta difícil.*

Neste caso, o professor ou coordenador da atividade lerá a pergunta da primeira carta da pilha de perguntas difíceis, que deverá ser respondida pelo grupo. O grupo irá dispor de até 3 minutos para discutir sobre a pergunta e respondê-la. Ao término desse período um dos estudantes da equipe deverá anunciar a resposta do grupo para a questão em voz alta. Em caso de acerto, o grupo será bonificado com o direito de andar mais duas casas com o peão sobre tabuleiro. Caso erre a resposta, o peão do grupo permanecerá no mesmo lugar, encerrando assim a jogada.

- *AZUL - correspondente a uma carta surpresa*

Neste caso, um dos componentes do grupo deverá sortear uma pergunta da caixa azul, a qual será lida pelo professor ou coordenador da atividade. O grupo deverá obedecer ao conteúdo das cartas, que são compostas por comandos que podem auxiliar ou atrapalhar o grupo, dependendo não somente do comando escrito na carta, mas também da posição em que o grupo se encontre sobre o tabuleiro. Os possíveis comandos das cartas azuis são:

- Avance uma casa
- Avance duas casas
- Avance três casas
- Jogada extra! Jogue o dado novamente e repita sua jogada
- Escolha uma equipe para avançar duas casas
- Fique uma rodada sem jogar
- Atalho! Avance para a próxima casa vermelha
- Desafio. Responda corretamente uma pergunta difícil para andar mais três casas. Caso contrário, volte 2 casas
- Volte uma casa
- Volte duas casas
- Retorno! Retorne para a casa azul mais próxima
- Retorno! Retorne para a casa verde mais próxima
- Escolha uma equipe para voltar duas casas
- Escolha uma equipe para ficar uma rodada sem jogar
- Troque de lugar com o terceiro colocado
- Escolha uma equipe para ganhar uma jogada extra.

Ao executar o comando da carta o grupo encerrará sua jogada.

Em seguida o próximo grupo (de acordo com a ordem determinada no início do jogo) jogará o dado, e desenvolverá sua jogada de acordo com as mesmas regras associadas à jogada da primeira equipe, e assim sucessivamente. Após todas as equipes terem jogado o dado, a primeira rodada do jogo estará encerrada e o dado

voltará para a equipe 1, que deverá jogá-lo novamente, iniciando assim uma nova rodada, sob as mesmas regras da primeira.

A equipe que conseguir chegar primeiro ao final do tabuleiro será a vencedora do jogo. Caso nenhuma equipe consiga chegar ao final do tabuleiro dentro do tempo estipulado pelo professor, a equipe que estiver na casa mais próxima do fim do tabuleiro será declarada a vencedora.

A apresentação completa das regras do jogo Química no Cotidiano está disponível no Anexo 8.4.

5.2 – Classificação das questões quanto à dificuldade.

Para que o trabalho pudesse atender ao seu objetivo principal foi fundamental que a sua construção ocorresse com máxima participação dos estudantes, principalmente no que diz respeito às cartas contendo as perguntas que seriam utilizadas. Buscou-se tornar todo processo de utilização das cartas (não somente a aplicação durante o decorrer do jogo, mas também seu processo de desenvolvimento) uma maneira de compreender a estrutura cognitiva dos alunos, buscando identificar as associações que estes foram capazes de realizar ao longo do processo de ancoragem do conhecimento científico. Em associação com o sistema de elaboração de questões, utilizou-se uma metodologia de registro (diário de bordo) das respostas e discussões levantadas pelos estudantes ao longo da realização do jogo, de modo a perceber em quais fatores ou em quais pontos ocorriam as maiores dificuldades dos estudantes.

Dessa forma, todo trabalho foi pensado de modo a possibilitar que o professor tivesse a melhor percepção possível da capacidade cognitiva dos estudantes, compreendendo assim características pertinentes às associações e assimilações feitas a partir do conteúdo até então ministrado em sala de aula.

Inicialmente a classificação das questões quanto ao grau de dificuldade levou em conta a percepção dos estudantes, em função do que foram capazes de apreender e observar ao longo das aulas ministradas pelo professor e dos exercícios desenvolvidos.

Ao longo das discussões para classificação, quanto à dificuldade, dos temas propostos para a química geral, os alunos identificaram que as *propriedades da matéria* caracterizavam um tema simples e fácil de ser trabalhado, enquanto os *processos físicos de transformação da matéria*, quando associados a fatores do cotidiano, poderiam apresentar certo grau de dificuldade. Especificamente no caso das questões envolvendo *densidade*, os alunos a caracterizaram como um tema difícil, mesmo estando dentro do contexto das propriedades da matéria, uma vez que seria necessário realizar cálculos matemáticos para resolver as questões.

No que diz respeito aos *processos de separação de misturas*, os mecânicos foram classificados como fáceis, haja vista que tratam de misturas heterogêneas, portanto a visualização da aplicação destes processos no cotidiano se torna mais fácil. Os processos físicos foram considerados como um tema difícil, principalmente no que diz respeito à diferenciação entre destilação simples e fracionada, uma vez que ambos os casos consistem na separação de misturas homogêneas.

Dentro do tema *tabela periódica*, os alunos determinaram que a localização dos elementos na tabela (grupo ou período) seria um tema fácil, assim como a identificação das principais características dos elementos (classificação em metais e ametais, determinação do estado físico a temperatura ambiente). Por outro lado, o tema *propriedades periódicas* foi classificado como um tema muito difícil, uma vez que os estudantes demonstravam grande dificuldade em comparar características como *energia de ionização* e *afinidade eletrônica*, principalmente quando a questão comparava elementos do mesmo período.

As questões que abordavam o tema *estrutura atômica* (identificação do número de prótons, nêutrons e elétrons) foram classificadas como questões de baixa complexidade, uma vez que os estudantes dispunham de uma tabela periódica para participar do jogo. Também se enquadram nesta classificação as questões que perguntavam sobre os *modelos atômicos* ministrados em sala de aula (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr). Por outro lado, as questões associadas a íons e semelhanças atômicas, foram classificadas como difíceis, uma vez que envolveriam um pouco mais de matemática e uma certa atenção quanto aos fatores elencados no enunciado da questão.

As questões sobre a estrutura da *eletrosfera* foram listadas como difíceis, tão logo apontadas pelo professor como um dos temas que estariam presentes na atividade. Segundo os estudantes, a dificuldade não estaria somente na ordem crescente de energia dos subníveis, mas também nos conceitos de subnível mais energético e camada de valência, muito utilizados nos exercícios desenvolvidos em sala de aula.

O último tema proposto para a elaboração das questões do jogo sobre química Geral, *ligações químicas*, foi enquadrado no rol das questões fáceis, principalmente pelo fato dos alunos afirmarem possuir facilidade em identificar o caráter de uma ligação (iônica, covalente ou metálica) estando de posse de uma tabela periódica, assim como as *fórmulas moleculares* que poderiam ser formadas.

No que diz respeito aos argumentos apontados pelos estudantes ao longo da classificação das questões de química orgânica, pode-se perceber que a associação entre os *tipos de fórmula* (determinação de fórmula molecular, representação de fórmula bastão ou estrutural, além de fórmula centesimal) foi um tema no qual os alunos demonstraram facilidade e habilidade ao longo das aulas, o que os conduziu a classificar este tema como fácil.

No que diz respeito a identificação dos tipos de ligação química que se mostram presentes nos compostos orgânicos, os alunos identificaram que a *contagem de ligações pi* seria um tema mais fácil, uma vez que poderiam resolver as perguntas atreladas a esse tema mediante a observação das ligações duplas ou triplas presentes no composto (geralmente em pequenas proporções). No entanto, a *contagem de ligações sigma* foi apontada como um tema mais elaborado, dado a quantidade de ligações que deveriam ser consideradas.

O tema *classificações do carbono* foi dividido em dois subtemas. Os estudantes apontaram que seria fácil classificar os carbonos de um determinado composto em primário, secundário, terciário e quaternário, dado a facilidade encontrada nos exercícios previamente elaborados em sala de aula. Por outro lado, quando o termo carbono assimétrico foi proposto pelo professor, imediatamente os estudantes destacaram-no como difícil.

As questões sobre *classificação de cadeias carbônicas* foram consideradas como questões difíceis, em virtude da dificuldade dos estudantes em identificar cadeias insaturadas mediante a presença de grupamentos carbonila ou carboxila.

O tema *reconhecimento funcional* foi identificado como um tema de baixa complexidade, uma vez que os estudantes apresentavam facilidade em identificar o nome da função orgânica a partir da nomenclatura do composto. Por outro lado, ao relembrar (e exemplificar) as funções que deveriam ser utilizadas no desenvolvimento da atividade, os estudantes apontaram que os *compostos aromáticos* deveriam ser alocados no rol das questões difíceis, dado a dificuldade envolvida na determinação da nomenclatura destes compostos.

As perguntas sobre *isomeria plana* foram divididas em dois grupos, sendo o primeiro, das questões fáceis, associado ao reconhecimento do tipo de isomeria que deveria ocorrer entre dois compostos. Por outro lado, os estudantes apontaram que questões que perguntassem o total de isômeros cabíveis a uma determinada fórmula molecular deveriam ser classificadas como difíceis, uma vez que apresentaram grande dificuldade na execução deste tipo de questão em sala de aula.

Ao longo das discussões para a classificação das questões de físico-química foi possível observar que dentro dos temas escolhidos para compor as cartas de físico-química, os alunos destacaram o *coeficiente de solubilidade* como um tema de baixa complexidade, dado que para resolver questões acerca deste tema, basta estar de posse do coeficiente, a uma dada temperatura, para que se possa determinar o volume de água necessário para solubilizar uma certa massa de soluto, ou também determinar a massa necessária para formar uma solução saturada.

No que diz respeito as *unidades de concentração*, aquelas que podem ser resolvidas com apenas uma regra de três foram classificadas como fáceis (concentração comum e porcentagem). Por outro lado, *concentração molar* foi classificada como um tema difícil, uma vez que se faz necessário determinar inicialmente qual a quantidade de matéria do soluto que está presente na solução, antes de relacioná-la com o volume. A *concentração em partes por milhão* (ppm) também foi elencada como um tema complexo, assim como as questões que englobavam cálculo de densidade, visto que os estudantes apresentam muita

difficuldade na utilização de unidades de medida diferentes, principalmente quando estão em proporções muito distantes.

O tema *propriedades coligativas* foi elencado como um tema fácil, uma vez que foram abordados exclusivamente aspectos teóricos, como comparar dentre duas ou três soluções de solutos distintos, em concentrações distintas, qual delas apresentaria o maior ponto de ebulição. Em contrapartida, o tema *diluição* foi dado como um tema difícil, já que os estudantes geralmente apresentavam dificuldade na determinação da concentração final de um soluto uma vez que afirmavam ter dificuldades para lembrar da fórmula.

As questões sobre reconhecimento de *processos endotérmicos e exotérmicos* foram destacadas como fáceis, uma vez que os estudantes não necessitariam fazer nenhum tipo de conta para responder as questões propostas, as quais eram exclusivamente conceituais. Já as questões que demandavam a utilização de recursos matemáticos para calcular a quantidade de energia envolvida em um determinado processo (baseado na quantidade de uma determinada substância que fora empregada no processo) foram alocadas no campo das questões com alta complexidade, uma vez que seria necessário coordenar corretamente a interpretação do enunciado com o desenvolvimento matemático exigido pela pergunta.

5.3 – Registros feitos durante a aplicação do jogo em 2019.

Ao longo do desenvolvimento de toda a atividade os alunos foram acompanhados de perto pelo professor, permitindo uma coleta de dados mais qualitativa sobre a discussão entre os componentes do grupo em ação no jogo durante as tentativas de resposta das questões, ao invés de uma simples análise do total de questões respondidas corretamente.

A análise foi feita por questão respondida, de acordo com as dúvidas e/ou soluções propostas pelos alunos, tendo como referencia os apontamentos iniciais dos estudantes sobre os principais conceitos dificultadores e facilitares na determinação da resposta correta nas cartas do jogo.

A seguir temos a divisão da análise feita em sala de aula de acordo com cada uma das áreas, assim como um conjunto de gráficos para representar os erros e

acertos ao longo do desenvolvimento do jogo, em função do grau de dificuldade das cartas sorteadas em cada rodada.

- *Questões de Química Geral*

Ao todo foram respondidas 36 questões de química geral, das quais 21 questões foram cartas classificadas como fáceis e 15 pertenciam às cartas classificadas como difíceis. A Figura 16 apresenta o número de erros e acertos dos estudantes nesse tema.

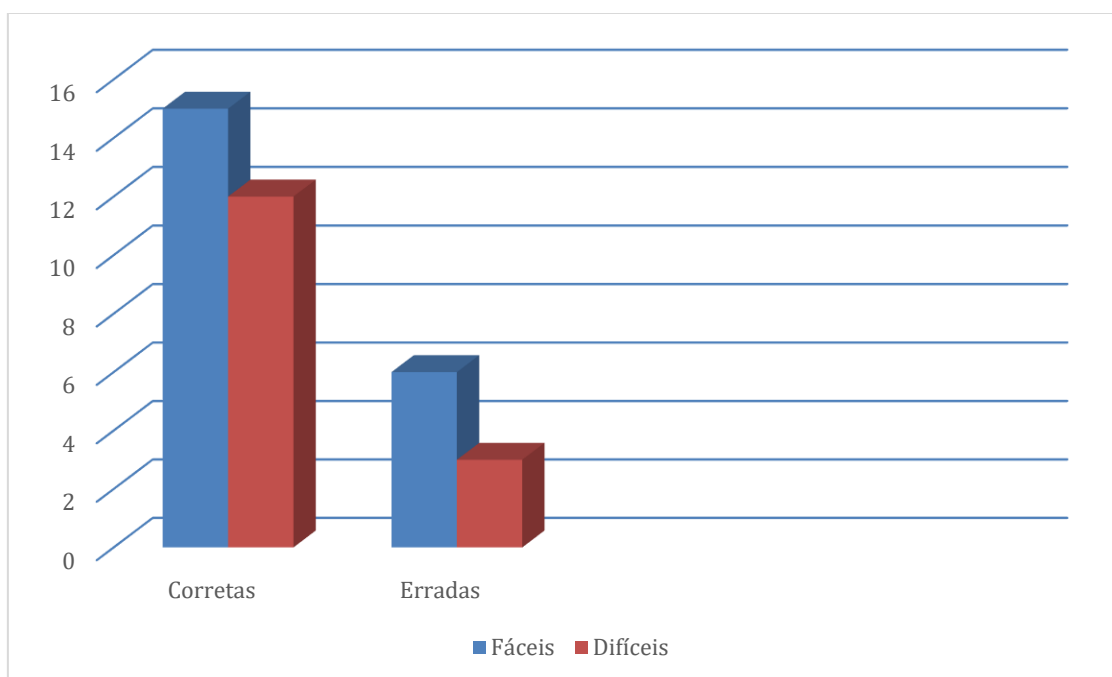


Figura 16 – Número de erros e acertos alcançados pela turma da 1ª série ao responder as questões do jogo sobre Química Geral.

As questões de química geral foram respondidas exclusivamente pelos alunos da 1ª série do ensino médio. O detalhamento das discussões levantadas pelos alunos ao longo da atividade, bem como as observações do professor, estão descritas no Quadro 5, no qual a pontuação 1 (um) indica que o grupo respondeu corretamente à questão sorteada, enquanto a pontuação 0 (zero) representa que o grupo forneceu uma resposta incorreta para o item sorteado.

Quadro 5 – Questões de química geral respondidas pelos alunos da 1ª série, incluindo relatos, observações e acertos.

Questões Fáceis	Observações/relatos	Ponto
QGF - 17	- O termo monovalente dificultou a resolução da questão. - Os alunos fizeram uso correto da tabela periódica.	0
QGF - 18	Através da localização do elemento o grupo pode determinar corretamente o número de camadas eletrônicas	1
QGF - 1	Os alunos confundiram propriedades gerais e específicas da matéria	0
QGF - 2	Os estudantes utilizaram corretamente a tabela e souberam reconhecer a qual grupo o elemento deveria pertencer.	1
QGF - 19	Alguns dos componentes do grupo tentaram representar graficamente o processo, mas essa representação acabou se mostrando muito complexa, uma vez que não associaram corretamente o termo substância pura ao contexto da questão.	0
QGF - 4	Os estudantes souberam representar a mistura em um papel, e identificaram corretamente a resposta	1
QGF - 46	Perceberam que naquele processo não havia transformação da matéria.	1
QGF - 36	Um dos estudantes lembrou que a ideia de prótons só veio depois de Thompson, então o grupo associou o termo passas aos elétrons.	1
QGF - 5	Os alunos perceberam que água e gelo configuravam a mesma substância.	1
QGF - 48	Utilizaram a tabela periódica e a localização dos elementos para determinar o número de elétrons que cada espécie possuía. Em seguida destacaram a estrutura correta.	1

QGF - 42	• Associaram com o cotidiano, lembrando que a areia não dissolve em água.	1
QGF - 41	• Identificaram o flúor como a espécie mais eletronegativa, em seguida calcularam facilmente o número de nêutrons.	1
QGF - 10	• Rapidamente associaram isóbaros à espécies de mesma massa.	1
QGF - 43	• Apesar de visualizar com facilidade as situações cotidianas mencionadas na questão, os alunos tiveram dificuldades em compreender os termos endotérmico e exotérmico.	0
QGF - 40	• Rapidamente associaram o termo cátion divalente a uma espécie que perde dois elétrons e calcularam facilmente.	1
QGF - 16	• Apesar de localizarem corretamente as famílias às quais pertenciam os elementos, os estudantes não conseguiram associar o número de elétrons na camada de valência com as ligações que a espécies deveria executar. • Tentaram associar cargas a cada uma das espécies, mas o fizeram de maneira errônea.	0
QGF - 15	• Os alunos confundiram eletrosfera com camada de valência.	0
QGF - 6	• Uma vez que se tratava de uma situação cotidiana, os alunos rapidamente associaram o conceito de densidade com o que fora proposto na questão.	1
QGF - 47	• Também se tratando de uma situação cotidiana, o grupo ressaltou que se tratava de uma substância em estados físicos diferentes.	1

QGF - 3	• Discutiram um pouco sobre o açúcar, mas alguns componentes do grupo ressaltaram que dissolvido ou não, configuraria um novo componente ao sistema.	1
QGF - 20	• Os participantes do grupo demonstraram facilidade em reconhecer as características associadas ao átomo segundo o modelo de Dalton.	1
QGD - 21	• Um dos estudantes lembrou que aquele havia sido o exemplo ministrado em sala de aula, o que facilitou a resposta.	1
Questões Difíceis	Observações/relatos	ponto
QGD - 3	• O grupo demonstrou facilidade em calcular a densidade da substância	1
QGD - 16	• Identificaram os elementos com mesmo número de camadas e desempatarem pelo número atômico	1
QGD - 1	• Perceberam que os compostos deveriam ser separados pelo ponto de ebulição, e associaram corretamente ao processo de separação adequado	1
QGD - 35	• Utilizaram a tabela e representaram a configuração eletrônica de forma correta. • Apesar de ter certa dificuldade com o termo “mais energéticos” foram capazes de chegar na resposta certa.	1
QGD - 34	• Fizeram a distribuição eletrônica do ferro de forma correta. • Apesar de um dos componentes confundir massa e número atômico, os demais reafirmaram que deveria ser utilizado o número de elétrons.	1

QGD - 33	Nesta questão o grupo demonstrou dificuldades acerca do tema raio atômico, considerando apenas o número de camadas e não percebendo os diferentes números de prótons das espécies com o mesmo número de camadas.	0
QGD - 13	- Identificaram as espécies pela eletronegatividade e eletropositividade. Em seguida associaram os grupos em que cada elemento estava localizado com o número de elétrons na camada de valência. - A elaboração da fórmula mínima se mostrou a parte mais fácil, por se tratarem de íons monovalentes.	1
QGD - 38	- O grupo teve dificuldades para localizar as espécies na tabela periódica, e não associaram corretamente os termos monovalente e bivalente às espécies. - O acerto foi através de chute.	1
QGD - 5	Uma vez que a outra equipe já havia respondido sobre raio atômico, os estudantes utilizaram a tabela para identificar o número de camadas das espécies e em seguida diferenciaram pelo número de prótons.	1
QGD - 39	- Os estudantes tiveram muita dificuldade em relacionar os termos mencionados na questão. - Apesar de dominarem os conceitos de isótopos e isótonos, a relação solicitada pela questão se mostrou muito complicada. - Apesar da boa interação entre os estudantes, eles acabaram se confundindo na utilização da tabela periódica de acordo com as informações do enunciado da questão.	0

QGD - 32	Os alunos associaram corretamente o grupo 1 aos metais de baixa eletronegatividade, além de destacarem que os elementos mencionados na questão são os mais eletronegativos da tabela.	1
QGD - 40	Localizaram o flúor e associaram o número de camadas com o período do elemento na tabela periódica	1
QGD - 2	- O grupo teve dificuldades para utilizar a tabela periódica. - Um dos componentes sugeriu utilizar setas para identificar a espécie solicitada, mas o fez de forma incorreta.	0
QGD - 7	Rapidamente os estudantes associaram o grupo 2 a uma espécie com dois elétrons na camada de valência.	1
QGD - 31	Rapidamente verificaram que o chumbo não configurava o que havia sido proposto.	1

Em aspectos gerais, a observação das respostas fornecidas pelos alunos ao longo da atividade nos permite concluir que os temas potencialmente relacionáveis a aspectos do cotidiano, como propriedades da matéria e processos mecânicos de separação de misturas são mais acessíveis aos estudantes, uma vez que os estudantes foram capazes de representar seus pensamentos em uma folha de papel, para posterior discussão em grupo, culminando nas respostas corretas para as questões propostas.

Pode-se destacar também o êxito obtido pelos estudantes na manipulação da tabela periódica (veja Figura 17). Apesar de envolver muitas terminologias que não estão tão presentes no cotidiano dos alunos, como os nomes dos grupos dos elementos representativos, a utilização da tabela periódica como um recurso visual facilita muito a aprendizagem e a assimilação dos estudantes.



Figura 17 – alunos da 1ª série fazendo uso da tabela periódica para responder uma das questões propostas no jogo.

Um aspecto surpreendente, observado ao longo da intervenção pedagógica, foi o fato de alguns temas previamente elencados como difíceis pelos estudantes terem sido respondidos com certa agilidade e habilidade. Por exemplo, a necessidade de um raciocínio matemático, como no caso da questão QGD – 3, envolvendo cálculo de densidade; ou por envolverem misturas homogêneas, como a questão QGD – 1, sobre processos físicos de separação de misturas. No caso da questão envolvendo cálculo de densidade os alunos foram capazes de calcular corretamente a densidade solicitada na questão, enquanto na questão sobre processos físicos de separação de misturas os alunos rapidamente identificaram características físicas ligadas à mistura e seus componentes (estado físico em temperatura ambiente), facilitando a escolha da resposta correta.

Por outro lado, os temas que não foram facilmente relacionados ao cotidiano dos estudantes mostraram-se como potencialmente dificultadores. O acompanhamento da atividade permitiu identificar que a suposta complexidade de um certo tema, inicialmente associado pelos estudantes à exigência de ferramentas matemáticas ou ao número de conceitos necessários à resolução do problema poderia estar ligada a um outro fator. A dificuldade demonstrada pelos estudantes, muitas vezes, girava em torno de termos específicos, que atrapalhavam a interpretação do

enunciado e do objetivo da questão. Desta forma, mesmo nas questões cujos temas foram apontados como fáceis, os estudantes se deparavam com termos não ancorados em suas estruturas cognitivas, dificultando a interpretação e consequente formulação de argumentos ou respostas ao problema.

Por exemplo, nas cartas que traziam perguntas sobre os temas estrutura atômica (classificadas como fáceis) e semelhanças atômicas (classificadas como difíceis), os termos acerca da valência das espécies (“monovalente”, “divalente”, etc.) atuaram como dificultadores, dado que os estudantes não foram capazes de relacioná-los com o número de elétrons ganhos ou perdidos por uma determinada espécie. Tal fato sugere que o conceito de valência não foi adequadamente assimilado por alguns estudantes no momento da discussão teórica em sala de aula, visto que tratando-se de um termo exclusivamente científico, não apresentou relações com conhecimentos pertinentes à estrutura cognitiva dos estudantes, o que veio a inviabilizar sua retenção de forma significativa.

Ao responder à questão QGF – 17, também sobre estrutura atômica, os estudantes esbarraram em outro termo que pareceu não ter uma ancoragem adequada à sua estrutura cognitiva – “camada de valência”. O mesmo termo atuou como dificultador na questão QGF – 16, que tratava sobre ligações químicas. Neste último caso, apesar de serem capazes de localizar as espécies solicitadas na tabela periódica, os estudantes não conseguiram determinar o número de elétrons que estariam presentes nas camadas de valência das espécies, impedindo-os de fornecer a resposta solicitada.

- *Questões de química orgânica.*

Ao todo foram respondidas 34 questões de química orgânica, das quais 18 questões foram cartas classificadas como fáceis e 15 pertenciam às cartas classificadas como difíceis. A Figura 18 apresenta o número de erros e acertos dos estudantes nesse tema.

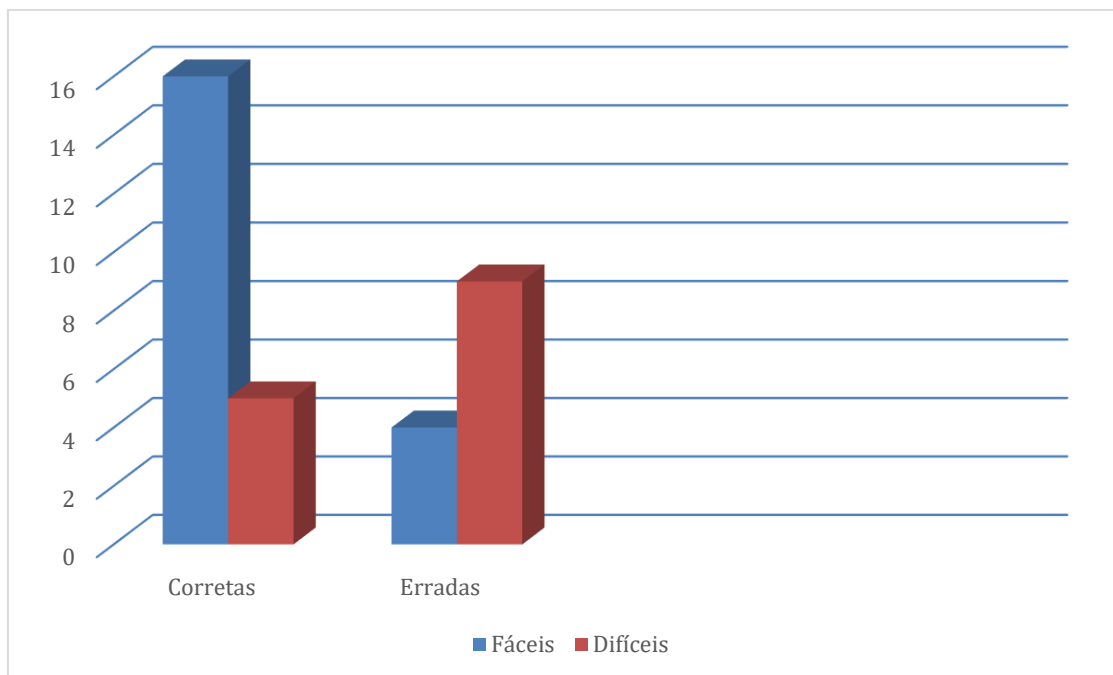


Figura 18 – Número de erros e acertos alcançados pelas turmas da 2^a e 3^a séries ao responderem as questões do jogo sobre Química Orgânica

As questões de química orgânica foram respondidas pelos estudantes da 2^a e 3^a séries do ensino médio. O detalhamento das discussões levantadas pelos alunos ao longo da atividade, em cada série, está representado nos Quadros 6 e 7.

No caso das questões de química orgânica respondidas pelos alunos da segunda série, foi possível observar que o grupo que respondeu à questão QOF - 2 soube trabalhar perfeitamente com todos os aspectos envolvidos, utilizando corretamente a nomenclatura do composto e associando-o corretamente com o conceito de classificação de carbono solicitado, enquanto os demais grupos apresentaram dificuldades na representação da estrutura dos compostos indicados nas cartas.

Quadro 6 – Questões de química orgânica respondidas pelos alunos da 2ª série, incluindo relatos, observações e acertos.

Questão (F)	Observações/relatos	ponto
QOF - 16	Os estudantes identificaram corretamente as características propostas para a cadeia carbônica, possibilitando uma análise rápida e correta da questão.	1
QOF - 17	Os alunos tiveram dificuldades na representação da cadeia, uma vez que não associaram o radical “but” à uma cadeia de 4 carbonos.	0
QOF - 2	Os alunos representaram corretamente a cadeia e souberam distinguir os carbonos em de acordo com a classificação pedida.	1
Questão (D)	Observações/relatos	ponto
QOD - 1	Os alunos apresentaram dificuldades na representação da cadeia carbônica, e não contabilizaram as ligações entre carbono e hidrogênio na contagem das ligações sigma	0
QOD - 40	- Os alunos demoraram a identificar a cadeia carbônica implícita na questão, uma vez que a expressão “menor número de carbonos”. - Cogitaram o propeno e eteno, mas acabaram optando pelo eteno. - Em seguida demoraram praticamente todo tempo disponível para contar as ligações sigma, mas chegaram à resposta correta.	1

Foi possível observar que um dos fatores que mais dificultou o desenvolvimento de certas questões foi a leitura da nomenclatura dos compostos. No caso da questão QOF – 17, por exemplo, os estudantes apresentavam grandes dificuldades em associar o radical “but” com a presença de quatro carbonos na estrutura do composto, inviabilizando a resolução da questão. A desconexão entre um termo tão específico e

a estrutura cognitiva dos estudantes fez com que os mesmos praticamente não conseguissem sair do início da questão.

Nas questões difíceis respondidas pelos alunos, QOD – 1 e QOD – 40, apesar dos estudantes também apresentarem uma certa dificuldade na construção das cadeias carbônicas, o maior obstáculo estava relacionado ao conceito de ligação sigma. Apesar de apresentarem uma ideia geral correta sobre o assunto, na qual “a ligação sigma é a primeira ligação a ocorrer entre dois átomos”, alguns dos estudantes consideraram apenas as ligações entre os átomos de carbono na contagem, mostrando que o conceito foi parcialmente ancorado na estrutura cognitiva dos estudantes.

Como as questões de química orgânica foram utilizadas em duas séries do Ensino Médio, foi possível estabelecer algumas comparações entre os levantamentos feitos pelos alunos da primeira e da segunda séries. No Quadro 7 estão registradas as respostas da terceira série do ensino médio para as questões de química orgânica.

Quadro 7 – Questões de química orgânica respondidas pelos alunos da 3ª série, incluindo relatos, observações e acertos.

Questão (F)	Observações/relatos	ponto
QOF - 19	• Facilidade em identificar o grupamento funcional. • Dificuldade para relacionar a nomenclatura com a quantidade de carbonos que estaria em cada parte do éster.	1
QOF - 20	• O grupo demonstrou facilidade em relacionar o prefixo referente ao número de carbonos com a estrutura do composto.	1
QOF - 45	• O grupo apresentou dificuldades para diferenciar dois compostos pela nomenclatura, principalmente o éter. • Uma vez representados os compostos, rapidamente observaram os diferentes pontos de ebulição, uma vez que localizaram a existência de interações do tipo ligação de hidrogênio no álcool.	1

QOF - 24	O grupo foi capaz de montar o composto de forma correta, além de identificar o fenol de forma correta.	1
QOF - 47	- Os alunos apresentaram dificuldades para comparar as estruturas dos compostos. - Foram capazes de representar as estruturas corretamente, porém falharam na análise da solubilidade, e acabaram chutando corretamente.	1
QOF - 3	Os alunos representaram corretamente a estrutura do composto e verificaram de forma correta a presença de carbonos primários na estrutura.	1
QOF - 44	O grupo teve dificuldades em desenvolver as estruturas dos compostos, não conseguindo identificar as estruturas dos compostos, porém acabaram chutando corretamente.	1
QOF - 21	Os alunos foram capazes de identificar a função orgânica e de representar a estrutura do composto.	1
QOF - 48	- O composto foi facilmente representado pelos estudantes, entretanto a proposta da questão mostrou-se um fator de grande dificuldade. - O grupo teve dificuldade em propor a estrutura de um composto que respeitasse a ponderação acerca da isomeria de posição perguntada.	0
QOF - 23	- O grupo foi capaz de estruturar o anel benzênico em linhas de ligação, com a notação do anel aromático em seu interior. - Em seguida demonstraram certa dificuldade em representar as ligações duplas que estariam presentes na estrutura do composto, mas após discussão dos participantes o grupo foi capaz de determinar o total de ligações pi.	1

QOF - 25	Os estudantes rapidamente reconheceram que a característica descrita pela carta configurava um álcool	1
QOF - 15	- Os estudantes demoraram a identificar a alternativa correta, em virtude da presença de heteroátomo em duas alternativas. - Entretanto, após discutirem entre si identificaram o álcool pela presença de oxigênio.	1
QOF - 14	O grupo foi capaz de representar as estruturas, e rapidamente associaram a resposta correta ao anel aromático.	1
QOF - 1	Os estudantes foram capazes de estruturar o composto, porém tiveram dúvidas na localização de carbonos secundários, em virtude de não conseguirem classificá-los.	0
QOF - 29	Os estudantes tiveram dificuldade para identificar o grupamento funcional hidroxila	0
QOF - 16	Rapidamente foram capazes de distinguir as classificações implícitas na denominação utilizada.	1
Questão (D)	Observações/relatos	ponto
QOD - 21	- Uma vez utilizada a nomenclatura vulgar do composto, percebeu-se duas dificuldades: -Identificar o radical fenil -Identificar a estrutura da função amina. - Uma vez que o composto apresenta uma cadeia aromática, houve uma confusão com a função fenol. - O grupo foi capaz de representar a estrutura do radical aromático de forma correta, porém erraram a questão.	0

QOD - 29	• O grupo de estudantes foi capaz de identificar corretamente as funções orgânicas presentes nos compostos, entretanto a reação com o hidróxido de sódio dificultou a análise. • A representação do sal orgânico se mostrou um fator de grande dificuldade.	0
QOD - 11	• Os alunos foram capazes de identificar quais funções orgânicas cada um dos compostos pertencia, mas a reação química dificultou o desenvolvimento da resposta. • Não foram capazes de prever qual seria o reagente necessário para a reação de esterificação.	0
QOD - 30	• Os estudantes desenvolveram corretamente a estrutura do composto, identificando a função orgânica presente e as ramificações ligadas ao nitrogênio, utilizando notação bastão. • Entretanto, tiveram dificuldades para converter a estrutura bastão para estrutural, o que impactou diretamente na determinação da fórmula molecular.	0
QOD - 41	• Uma vez estruturada a cadeia do composto, os alunos identificaram rapidamente as características solicitadas.	1
QOD - 31	• Facilmente identificaram a função orgânica e foram capazes de interpretar corretamente a característica proposta para o composto (amina secundária), entretanto tiveram dificuldade em propor possíveis radicais que poderiam estar ligados ao nitrogênio para estruturação do composto, confundindo amina secundária com radicais etil (por apresentarem dois carbonos)	0

QOD - 39	Os estudantes identificaram corretamente as características propostas para o composto e foram capazes de construí-lo de forma adequada.	1
QOD - 10	O grupo foi capaz de representar a reação, entretanto erraram na contagem de carbonos do éster (no radical ligado ao oxigênio, depois do grupo funcional)	0
QOD - 1	O grupo foi capaz de representar a estrutura e identificar os hidrogênios, mas erraram na contagem das ligações sigma.	0
QOD - 4	Os alunos estruturaram o composto de forma correta e contaram de forma adequada, mas se confundiram quanto ao número de hidrogênios que deveriam estar ligados a estrutura aromática.	0
QOD - 37	Os estudantes apresentaram dificuldades para identificar corretamente um carbono quiral, mas no final forneceram a resposta correta.	1

No que diz respeito ao desenvolvimento dado pelos alunos da 3ª série à intervenção pedagógica ministrada, foi possível verificar que a representação estrutural dos compostos não compunha, integralmente, um conceito mal fixado na estrutura cognitiva dos estudantes, diferente do que foi observado entre os alunos da segunda série. A maioria dos grupos era capaz de propor uma estrutura (em representação bastão) para grande parte dos compostos orgânicos propostos nas questões.

Nesta turma observou-se que as maiores dificuldades estavam associadas à estruturação dos compostos aromáticos, principalmente quando se utilizava a nomenclatura vulgar dos compostos, como na questão QOD – 21, na qual os alunos deparavam-se com o termo “fenil”. Para os estudantes a separação entre os termos “fenil” e “fenol” mostrou-se bastante complexa. Esta confusão sugere uma tentativa dos estudantes de encontrar semelhanças entre os termos, buscando estabelecer associações entre o termo “fenil”, especificamente usado em alguns casos de

nomenclatura, com a função fenol, que pareceu estar devidamente integrada com a estrutura cognitiva dos estudantes.

Apesar da facilidade em representar as estruturas em fórmula bastão pode-se perceber que os estudantes apresentavam dificuldades em questões que solicitavam a fórmula molecular ou a contagem de ligações presentes no composto, como nas questões QOD – 30, QOD – 4 e QOD - 1. Essa dificuldade ocorria quando os estudantes se deparavam com a necessidade de representar os compostos através de suas fórmulas estruturais planas. Aparentemente, a representação em fórmula bastão, por ser mais rápida e, conseqüentemente, mais utilizada no cotidiano das aulas pelo professor, estava muito mais clara e fixada no conjunto de saberes dominados pelos estudantes. Ao passo em que uma representação mais detalhada era demandada, os estudantes apresentavam dificuldades não somente na representação do número de hidrogênios do composto, mas também na disposição de ligações duplas, principalmente em compostos aromáticos, novamente nas questões QOD – 21 e QOD - 4.

Pode-se observar que, assim como ocorrera com os alunos da segunda série, os estudantes da terceira série do ensino médio também apresentavam algumas dificuldades com os termos primário, secundário, terciário e quaternário, empregados para classificar os átomos de carbono, na questão QOF - 1. Novamente a utilização deste termo mostrou-se como um agente dificultador, demonstrando não ser facilmente associável à estrutura cognitiva dos estudantes.

Em conformidade com a classificação quanto ao grau de dificuldade proposta pelos alunos, as questões sobre reconhecimento funcional mostraram-se bastante acessíveis aos alunos. De modo geral pode-se perceber que os estudantes eram capazes de associar alguns compostos específicos de seus saberes individuais com as funções orgânicas, em virtude das associações estabelecidas pelo professor em sala de aula. Muitos eram capazes de associar o etanol a função álcool, ou o vinagre com a denominação ácido acético, em virtude destes exemplos apresentarem boas interações com conhecimentos subsunçores dos estudantes.

Apenas um único grupo apresentou dificuldades para responder uma questão sobre reconhecimento funcional, entretanto essa dificuldade estava relacionada a forma do enunciado, como na questão QOF – 29 que trabalhava com o termo

simbólico “hidroxila”. Essa dificuldade aponta para o fato que, apesar do tema reconhecimento funcional mostrar-se bastante acessível, a ancoragem deste conceito não transportou consigo a compreensão do conceito de grupamento funcional. Este fato sugere que termos como “hidroxila” e, provavelmente, “carbonila” e “carboxila”, recorrentemente empregados em sala de aula pelo professor, são mais difíceis de serem incorporados ao conhecimento do indivíduo, uma vez que não são facilmente relacionáveis com conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Também foi possível perceber que as questões envolvendo mais de um assunto mostraram-se como um obstáculo para os estudantes, como no caso da questão QOF – 47. A questão citava 3 compostos distintos e perguntava qual apresentaria maior solubilidade em água. Apesar de certa dificuldade, os estudantes foram capazes de representar as estruturas dos compostos, entretanto a análise da solubilidade se mostrou um fator bastante complicado. A princípio notou-se que os estudantes possuíam dificuldades para relacionar quais características seriam necessárias para que um determinado composto pudesse solubilizar o outro.

Acredita-se que o conceito de solubilidade não tenha sido associado facilmente para a química orgânica. Apesar de conseguirem estabelecer algumas comparações básicas sobre solubilidade, como o clássico exemplo do óleo ser insolúvel em água, a necessidade de analisar a cadeia dos compostos orgânicos para compreender suas características e então comparar suas solubilidades mostrou-se um procedimento de difícil assimilação. A figura 19 mostra os alunos da 3ª série buscando resolver a questão QOF – 47.



Figura 19 – alunos da 3ª série participando da atividade

O conceito de isomeria, uma vez relacionado com a representação dos compostos isômeros, também se mostrou complexo. Especificamente na questão QOF – 48 os estudantes foram capazes de representar a estrutura do composto indicado na questão. Entretanto, a nomenclatura (e a representação) de um isômero de posição, solicitado pela questão não foi alcançada. A princípio, o baixo nível de dificuldade requerido pela questão (basicamente era necessário representar um isômero de posição do composto fornecido) mostra que o conceito de isomeria não foi incorporado a estrutura cognitiva dos alunos, não estabelecendo relações com os conceitos previamente apreendidos.

O tópico sobre isomeria, apesar de estar profundamente relacionado com as funções orgânicas previamente ministradas em sala de aula, não possui relação com os saberes individuais dos estudantes, dado que não apresenta conexões com suas vivências pessoais. Esse fato pode ter contribuído para a dificuldade na assimilação dessa parte do conteúdo.

As questões sobre reações orgânicas mostraram-se o tema mais complexo para os estudantes. Apesar de, em geral, serem capazes de reconhecer a quais funções orgânicas pertenceriam os reagentes envolvidos na reação, como nas questões QOD -10, QOD – 11 e QOD – 29, a representação reacional foi um fator dificultador. Os estudantes propuseram as estruturas em bastão para os compostos, mas não conseguiam visualizar como a reação ocorria, ou quais grupamentos funcionais estariam envolvidos no processo.

O desempenho da terceira série como um todo sugere que as dificuldades apresentadas previamente (representação estrutural dos compostos e o reconhecimento dos grupamentos funcionais) dificultaram a formação de um conhecimento subsunçor mais completo, inviabilizando a compreensão das reações orgânicas propostas. Provavelmente, a estrutura cognitiva dos estudantes não apresentava pontos em comum para que o processo de ancoragem daqueles conceitos pudesse ocorrer.

- *Questões de Físico-química*

Ao todo foram respondidas 14 questões de físico-química, das quais 11 questões foram cartas classificadas como fáceis e 3 pertenciam às cartas classificadas como difíceis. A Figura 20 apresenta o número de erros e acertos dos estudantes nesse tema.

As questões de físico-química foram respondidas exclusivamente pelos alunos da 2ª série do ensino médio. O Quadro 8 traz o detalhamento das discussões levantadas pelos alunos ao longo da atividade.

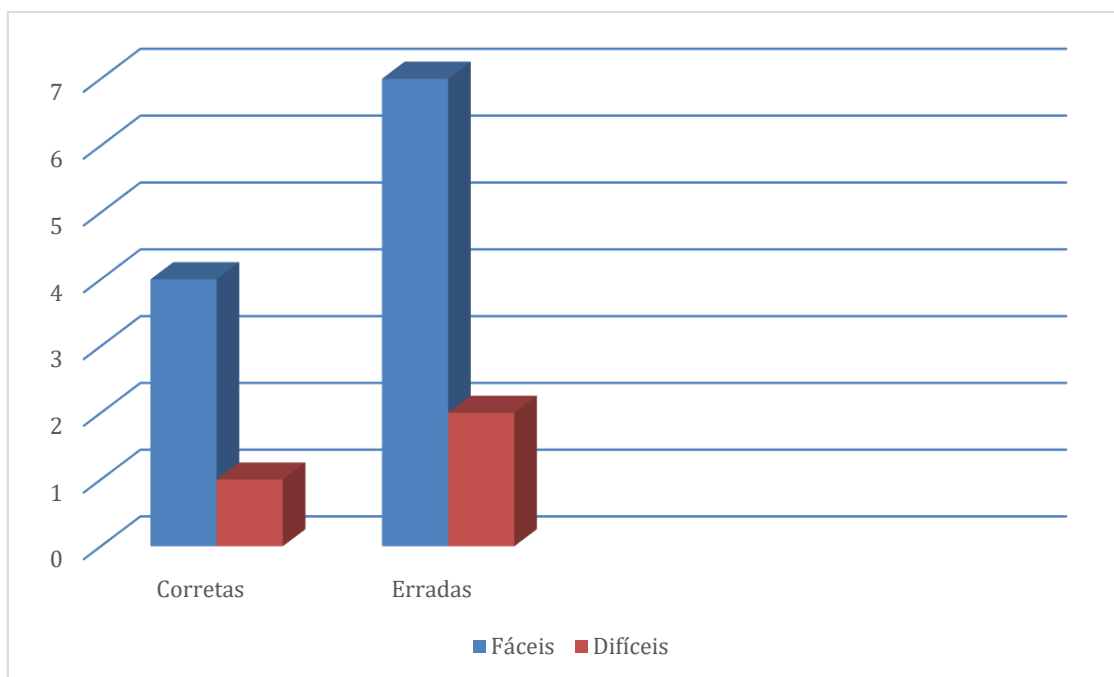


Figura 20 – Número de erros e acertos alcançados pela turma da 2ª série ao responder as questões do jogo sobre Físico-Química.

Quadro 8 – Questões de físico-química respondidas pelos alunos da 2ª série, incluindo relatos, observações e acertos.

Questão (F)	Observações/relatos	ponto
FQF - 14	O grupo não foi capaz de chegar na resposta certa, uma vez que buscaram descobrir a massa molar, assim como o número de mols, quando na verdade não era necessário.	0
FQF - 8	Resolveram a questão utilizando uma simples regra de três.	1
FQF - 7	Os estudantes identificaram a correlação estabelecida pelo coeficiente de solubilidade, entretanto não conseguiram calcular a massa corretamente	0
FQF - 12	Os estudantes erraram a análise do percentual de soluto em relação a solução.	0
FQF - 11	Foram capazes de executar a leitura correta do percentual, mas muitas dificuldades para entender como o volume de água deveria participar desta análise percentual.	0
FQF - 10	Os alunos confundiram este processo com uma diluição, tentando utilizar a fórmula de diluição com porcentagem.	0

FQF - 21	Os componentes do grupo foram capazes de equacionar o comportamento dos compostos em solução aquosa, para tentar achar a concentração dos íons, mas apresentaram dificuldades matemáticas, principalmente pelos números apresentarem vírgula. (Os estudantes têm muita dificuldade para utilizar notação científica).	0
FQF - 20	Nesta questão os estudantes foram capazes de relacionar corretamente questões do cotidiano com aspectos químicos.	1
FQF - 22	O grupo destacou corretamente as características de processos endotérmicos e exotérmicos, e foi capaz de estabelecer uma resposta correta	1
FQF - 29	Os alunos apresentaram dificuldades em compreender onde estaria a quantidade de água fornecida, dentro da relação percentual proposta.	0
FQF - 4	Mais uma vez a elaboração da regra de três se mostrou um agente dificultante do processo. Após interação entre os participantes do grupo, determinaram a resposta correta.	1
Questão (D)	Observações/relatos	ponto
FQD - 11	O grupo foi capaz de identificar que o processo se tratava de uma diluição, entretanto tentaram resolver aplicando uma regra de três direta sobre o sistema, o que não condizia com a proposta da questão.	0
FQD - 10	O grupo foi capaz de compreender que seria necessário fazer a análise em duas etapas. Facilmente utilizaram o volume para determinar o número de mols que deveriam utilizar, mas apresentaram certas dificuldades para calcular a massa, uma vez que alguns componentes do grupo apresentaram dificuldades matemáticas. A equipe foi capaz de pensar em conjunto na determinação da resposta correta.	1
FQD - 5	A equipe apresentou dificuldade em interpretar as unidades de medida requeridas pela questão. Não compreenderam como a massa solicitada poderia ser relacionada com a unidade ppm.	0

Ao longo do desenvolvimento das questões de físico-química com os alunos da segunda série foi possível notar que a interpretação matemática atuou, em muitos casos, como um agente dificultador. Em alguns casos, como ocorrido nas questões FQF -07, FQF – 29 e FQF - 12, as quais discutiam sobre unidades de concentração, apesar de demonstrarem domínio sobre as unidades de medida demandadas pela questões, a estruturação de relações matemáticas entre soluto e solvente não foi executada corretamente.

Foi possível perceber que apesar dos termos ligados à química, como soluto e solvente, estarem ancorados à estrutura cognitiva dos estudantes, muitos não foram capazes de estabelecer relações de proporcionalidade, ou seja, regra de três, para o desenvolvimento das questões. De certa forma, esse resultado já era esperado, dado que a utilização de recursos matemáticos já havia sido apontada como um agente dificultador pelos estudantes, desde o momento da elaboração das questões.

Vale destacar que até mesmo em questões que abordavam temas classificados como difíceis, como no caso da questão FQD –11, os alunos foram capazes de interpretar corretamente que a questão estava abordando o tema diluição, analisando corretamente a solução inicial (mais concentrada) e a solução final (mais diluída), demonstrando que o conceito de concentração estabeleceu relações significativas com conhecimentos previamente adquiridos. Entretanto, ao tentarem estabelecer uma relação matemática entre as duas, buscaram utilizar uma regra de três simples, incapaz de alcançar o resultado desejado. Desta forma, o grupo não conseguiu chegar na resposta correta.

Por outro lado, ao longo do desenvolvimento de algumas questões, como na FQF – 10 e na FQD – 05, foi possível observar que parte dos conceitos envolvidos com o tema soluções não foram ancorados de forma homogênea pelos alunos da classe. Nestas questões pode-se observar que apesar dos estudantes estarem familiarizados com os termos soluto, solvente e solução, eles não apresentavam domínio das unidades de medida envolvidas no processo.

No caso da questão FQF – 10, os estudantes confundiram concentração comum com molaridade, portanto começaram a buscar o número de mols de soluto, desnecessariamente. Já no caso da questão FQD – 11 pode-se perceber o maior distanciamento entre a química e a estrutura cognitiva dos estudantes, uma vez que

os mesmos não conseguiram nem mesmo interpretar a unidade de medida *ppm*, como mostrado na Figura 21. Acredita-se que o distanciamento entre a unidade de medida e os conhecimentos individuais dos alunos tenha contribuído para o não estabelecimento de relações significativas com a estrutura cognitiva dos estudantes.



Figura 21 – alunos da 2ª série participando do jogo 2019

Pode-se perceber que, em conformidade com o que havia sido proposto pelos estudantes durante o desenvolvimento das questões, aquelas relacionadas aos processos endotérmicos e exotérmicos realmente foram acessíveis. Não somente em uma abordagem mais simples, no caso da questão FQF – 20, na qual os alunos foram capazes de comparar três processos distintos, classificando-os em exotérmicos ou endotérmicos, mas também em enunciados um pouco mais elaborados, como no caso da questão FQF – 22, que sugeria uma análise gráfica.

Esse resultado mostra que os conceitos químicos não foram simplesmente inseridos ao campo de conhecimento dos estudantes, mas que foram assimilados significativamente. Uma vez ancorados através de relações significativas os conhecimentos são capazes de expandir a capacidade cognitiva dos estudantes, permitindo-lhes interpretar situações derivadas de temas que tenham sido previamente trabalhados.

As observações desenvolvidas ao longo da aplicação da atividade, levando em consideração as três áreas da química utilizadas no jogo, sugere que durante o processo de ancoragem seletiva dos novos conceitos em sala de aula, o caráter simbólico e os termos científicos inerentes à Química não foram devidamente assimilados, dificultando a interação e retenção significativa do conhecimento a eles associados.

Nesse contexto, a literatura indica a existência de três componentes básicos relacionados aos níveis representacionais do conhecimento químico – o *macroscópico*, o *submicroscópico* e o *simbólico* (JOHNSTONE, 2000). O chamado *Modelo de Jonhstone* (JOHNSTONE, 1982) indica a clara necessidade de assimilação não-arbitrária e substantiva daqueles três níveis. Como afirmam Wartha e Rezende (2011)

“Existe uma tendência dos alunos para explicarem os fenômenos químicos no plano macroscópico, pois dificilmente possuem competências ou de recursos simbólicos, no plano mental, para compreensão das transformações químicas num nível que requer uma maior capacidade de abstração como é o caso do nível submicroscópico.” (Wartha e Rezende, 2011, p.278)

Uma vez que, segundo Ausubel, o processo de ancoragem de novos conhecimentos deve ocorrer de forma seletiva, torna-se essencial a existência de pontos em comum entre o conhecimento científico e os conhecimentos subsunções dos alunos, de modo que o processo de aprendizagem possa ocorrer através da combinação entre pontos em comum destes conhecimentos, ou seja, favorecendo a ocorrência de uma aprendizagem combinatorial. Segundo a proposta de Jhonstone (1993; 2000), o processo de aprendizagem tende a levar em consideração, de forma imperativa, os aspectos macroscópicos e simbólicos, ou seja, aqueles visíveis ou palpáveis do campo científico, uma vez que estas características são passíveis de serem relacionadas com experiências ou vivências registradas na estrutura cognitiva dos estudantes.

A observação das discussões entre os estudantes acerca das questões utilizadas no jogo indica que os termos exclusivamente ligados ao conhecimento científico atuam como dificultadores do processo de aprendizagem, dado que não apresentam pontos em comum com a estrutura cognitiva dos estudantes. Desta

forma, as tentativas de assimilação destes termos acabam por demandar um processo de assimilação voltado para o campo submicroscópico, o que poderia associar-se, dentro da teoria de Ausubel, a uma aprendizagem superordenada, na qual o novo saber deve sobrepor-se ao conhecimento do aluno.

O Quadro 9 mostra uma síntese dos dados analisados a partir das observações registradas ao longo do desenvolvimento do jogo Química no Cotidiano. Nesta análise estabeleceu-se inicialmente uma relação entre as representações simbólicas nas quais os alunos encontraram maiores dificuldades e os conceitos associados a estas representações. Na sequência, o mesmo Quadro traz um panorama do quantitativo de questões respondidas, pertinentes a cada uma das representações indicadas, assim como o quantitativo de erros registrado pelos estudantes para cada representação.

Quadro 9 – Representações simbólicas não assimiladas pelos estudantes.

Representação	Conceito	Nº questões	Erro (%)
Monovalente, divalente	Número de oxidação Ligação química Estrutura atômica	QGD38 QGF17	100%
Camada de valência	Estrutura atômica Ligação química Estudo da eletrosfera	QGF 16 QGF 48 QGD7 QGD34 QGD35 QGD13	16,7%
Substância pura	Substância	QGF19	100%
Endotérmico, exotérmico	Calor de reação	QGF43 FQF20 FQF22	33,3%
Raio atômico	Propriedades periódicas	QGD2 QGD5 QGD16	33,3%
Radicais para nomenclatura de cadeias orgânicas: met, et, prop e but e compostos aromáticos	Nomenclatura	QOF17 QOF2 QOD1 QOF14 QOF20 QOF21 QOD21 QOD31 QOD39	36,4%

		QOF44 QOD42	
Ligações sigma	Ligação química Estrutura molecular	QOD1 QOD4 QOD40	66,7%
Isomeria	Estrutura molecular	QOF48	100 %
classificações do carbono	Estrutura molecular	QOF2 QOF1 QOF3 QOD37	25,0%
Identificação e representação de funções orgânicas e grupamentos funcionais	Grupos funcionais Estrutura molecular	QOD21 QOF29 QOF21 QOF20 QOF15 QOF19 QOF25 QOD29 QOD10 QOF44	40,0%
Reação de neutralização (Sal orgânico) e reação de esterificação	Reação química	QOD29 QOD11 QOD10	100%
Associação entre fórmula estrutural e fórmula em bastão	Fórmula química Estrutura molecular	QOF20 QOF21 QOD30 QOD42	25,0%
Unidades de concentração	Solubilidade Preparo de solução Unidades de medida	FQF14 FQF29 FQD5	100%
Representação matemática	Notação científica, regra de três	FQF8 FQF7 FQF12 FQF11 FQF21 FQF4 FQD10	71,4%

A análise do Quadro 9 fornece uma percepção quantitativa do impacto das representações simbólicas sobre o processo de aprendizagem dos estudantes. Algumas representações apresentaram elevados índices de erro, mesmo mediante a utilização de diversas perguntas, como no caso das representações matemáticas, unidades de concentração, Reações de neutralização e esterificação e ligações sigma. Nestes casos pode-se indicar um impacto sistemático sobre o processo de

aprendizagem, uma vez que o índice de respostas erradas fornecidas para as questões do jogo foi superior ao de questões respondidas corretamente.

A análise das demais representações nos permite indicar que em casos como camada de valência, radicais para nomenclatura de compostos orgânicos, classificações do carbono, identificação e representação das funções orgânicas e associação entre fórmula molecular e fórmula em bastão indica um impacto mais pontual sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, uma vez que dentre as questões respondidas acerca destes tópicos, foi possível perceber que o índice de acertos foi maior que o de erros. Ou seja, apesar de utilizar-se de termos distantes da estrutura cognitiva dos estudantes, outros fatores significativamente apreendidos ao longo das aulas podem ter sido capazes de auxiliar no desenvolvimento de relações corretas entre a estrutura cognitiva dos estudantes e o conceito científico envolvido na representação utilizada na construção da questão.

6. CONCLUSÕES

As observações feitas pelo professor durante toda a atividade pedagógica descrita no presente trabalho sugerem a falta de assimilação das representações simbólicas ou dos termos científicos comuns à Química, comprometendo o processo de aprendizagem significativa de diversos conceitos abordados no jogo **Química no Cotidiano**.

A atividade lúdica em questão permitiu estudar o grau de assimilação, pelos estudantes, dos conceitos químicos abordados no jogo. Considerando os níveis representacionais do conhecimento químico de Johnstone e a Teoria da Aprendizagem Significativa, foi possível identificar empiricamente o grau de dificuldade dos alunos em relação àqueles conceitos, comparando-se com a previsão inicial dos próprios estudantes. Nesse contexto, o jogo Química do Cotidiano foi capaz de auxiliar na identificação de conceitos que possam atuar como dificultadores no processo de ensino e aprendizagem da Química no Ensino Médio.

Para os alunos da primeira série, foi possível observar que os termos utilizados para definir e interpretar a estrutura eletrônica do átomo, como “monovalente”, “divalente” e “camada de valência” atuaram pontualmente como dificultadores ao longo do desenvolvimento da atividade, não somente para questões ligadas diretamente ao estudo da eletrosfera, mas também em questões ligadas ao temas subsequentes, como ligações químicas.

A dificuldade esboçada pelos alunos, neste caso, encontrava-se na compreensão dos termos que simbolizavam o estado de oxidação das espécies químicas. A observação das tentativas de desenvolvimento executadas pelos alunos sugere que termos ligados estritamente ao saber científico são mais difíceis de serem ancorados à estrutura cognitiva dos estudantes, dado que muitas vezes a ausência de similaridades com os conhecimentos pré-existentes dificulta o estabelecimento de relações significativas entre os saberes.

No que diz respeito ao mapeamento feito com as questões de química orgânica, respondidas pelos alunos da segunda e terceira séries do ensino médio, a representação estrutural plana dos compostos orgânicos foi um tópico que ocasionou dificuldades pontuais para esses alunos. Ao tentar representar as estruturas dos

compostos orgânicos para contagem das ligações do tipo sigma, os estudantes demonstraram grande dificuldade em desenhar o número de hidrogênios que deveriam estar presentes nos compostos, e conseqüentemente, contabilizá-los na contagem de ligações químicas.

Foi possível observar que em geral, os estudantes buscavam representar inicialmente o composto através da fórmula em bastão, não conseguindo convertê-la em uma representação estrutural. Essa dificuldade, em parte, pode estar ligada ao tipo de abordagem utilizada pelo professor em sala de aula. Uma vez que a notação em bastão é mais prática e rápida que a representação estrutural plana, o professor acaba optando por este tipo de representação ao longo das aulas, o que condiciona os alunos a não representar os átomos de hidrogênio presentes no composto.

A nomenclatura dos compostos orgânicos também aparece como um dos pontos em que os estudantes apresentaram dificuldades. Pode-se sugerir que os termos utilizados para a construção da nomenclatura dos compostos, como “met”, “et”, “prop”, “but” e os radicais empregados na nomenclatura dos compostos aromáticos, os quais apresentam um certo distanciamento da estrutura cognitiva dos estudantes, são capazes de desencadear dúvidas pontuais entre os alunos.

No que diz respeito às questões de físico-química, respondidas pelos alunos da segunda série, o desenvolvimento dos cálculos requeridos pelas questões foi a maior dificuldade encontrada pelos estudantes. Os índices de erro acima de 70% indicam que as representações matemáticas e a utilização das unidades de concentração representam um impacto sistemático sobre o processo de aprendizagem, dificultando o processo de ancoragem dos conhecimentos científicos à estrutura cognitiva dos estudantes.

Em suma, apesar das dificuldades observadas no presente trabalho, relativas ao processo de assimilação dos diferentes conceitos da química pelos participantes deste estudo, os resultados obtidos indicam a ocorrência de processos de ancoragem do conhecimento científico à estrutura cognitiva dos estudantes, em virtude das associações que cada um é capaz de fazer entre o novo saber e os conhecimentos previamente adquiridos.

7. REFERÊNCIAS

ALI, Takbir. Exploring students' learning difficulties in secondary mathematics classroom in Gilgit-Baltistan and teachers' effort to help students overcome these difficulties. **Bulletin of Education and Research**, v. 33, n. 1, p. 47, 2011.

AUSUBEL, David Paul. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Springer Science & Business Media, 2012.

Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2)

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi et al. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. reimpressão. São Paulo, Editora perspectiva, 2000, 584 p.

JOHNSTONE, Alex H. Teaching of chemistry-logical or psychological?. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

KISHIMOTO, Tizuko M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo, Cortez editora, 2017, 350 p.

LEMOS, Evelyse dos santos. (Re) situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, 2005.

LEMOS, Evelyse dos Santos et al. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaem significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

PEDROSO, Carla Vargas. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2009. p. 3182-3190.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. 2004

WARTHA, Edson José; DE BRITO REZENDE, Daisy. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

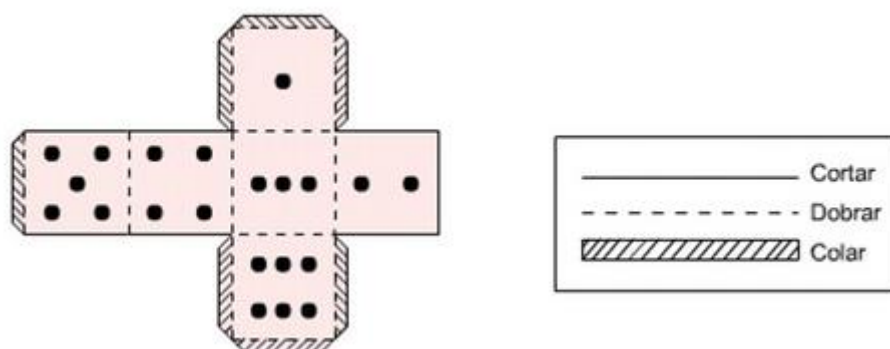
WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações filosóficas**. Trad. de José Carlos Bruni. São Paulo: Abril S.A Cultural e Industrial, 1975

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante; DA SILVA GUERREIRO, Manoel Augusto; DE OLIVEIRA, Robson Caldas. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, 2008.

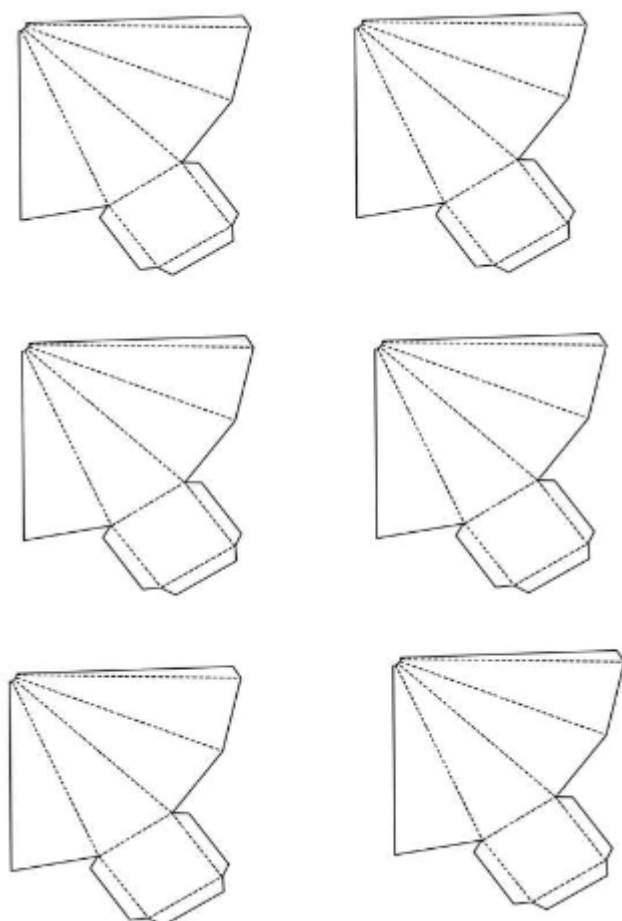
8. Anexos

8.1 – Peões do jogo e dado.

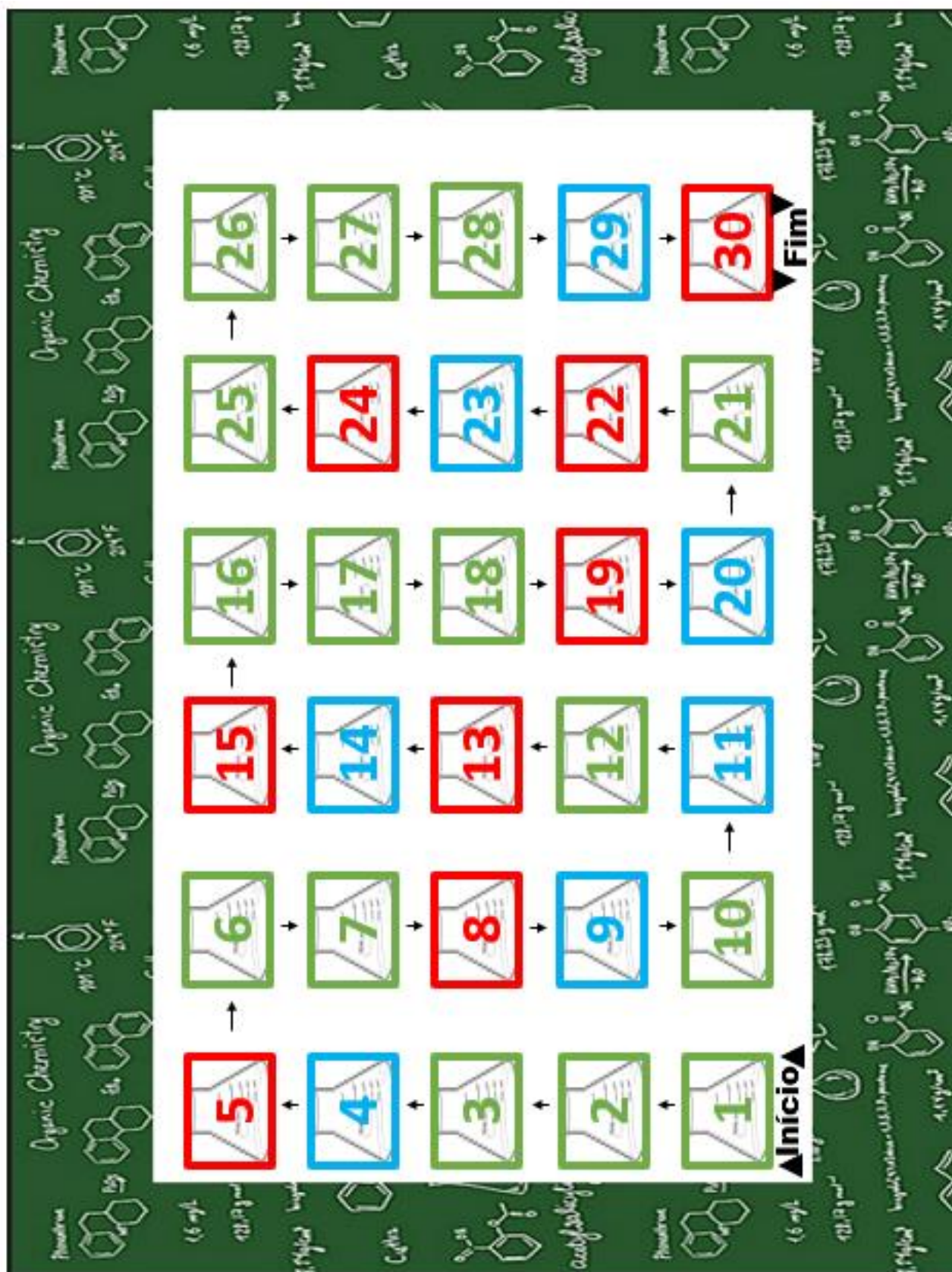
Dado:



Peões:



8.2 – Tabuleiro do jogo



8.3 – Cartas da versão final do jogo

8.3.1 – Questões Química Geral (fáceis)

G/F - 1

Massa e volume são propriedades específicas da matéria.

Essa afirmativa é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falso

G/F - 2

Qual o elemento que está localizado no quarto período da família dos metais alcalinos?

Resposta: K (Potássio)

G/F - 3

Quantas fases estão presentes em uma mistura de:

água, açúcar (dissolvido), areia e gelo?

Resposta: 3

G/F - 4

Quantas fases estão presentes em uma mistura de:

água, álcool areia e óleo?

Resposta: 3

G/F - 5

Quantos componentes apresenta uma mistura de:

água, gelo, álcool e areia?

Resposta: 3

G/F - 6

Em uma mistura de água e óleo, óleo fica por cima por apresentar a maior densidade.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 7

Quando uma substância passa do estado sólido para o estado líquido, ela sofre um processo endotérmico de mudança de estado físico.

A afirmativa é verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

G/F - 8

Dois elementos químicos apresentam o mesmo número atômico. Esses elementos podem ser classificados como:

- a) isótonos
- b) Isótopos
- c) Isóbaros

Resposta: B

G/F - 9

Dois elementos no estado fundamental (A e B) pertencem ao mesmo período da tabela periódica. Eles deverão apresentar, necessariamente:

- a) Propriedades químicas semelhantes,
- b) O mesmo número de camadas eletrônicas
- c) Mesma massa, necessariamente

Resposta: B

G/F - 10

Isóbaros são espécies que apresentam o mesmo número de Nêutrons.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 11

Elementos de uma mesma família, quando no estado fundamental, podem apresentar:

- a) Propriedades químicas semelhantes
- b) O mesmo número de camadas na eletrosfera
- c) A mesma massa

Resposta: A

G/F - 12

O tipo de ligação que deverá ocorrer entre átomos de cloro e sódio será do tipo:

- a) Metálica
- b) Covalente
- c) iônica

Resposta: C

G/F - 13

Qual o símbolo do gás nobre que apresenta o menor número de nêutron?

Resposta: He

G/F - 14

Qual o número atômico do metal alcalino terroso com o maior número de camadas eletrônicas?

resposta: 88

G/F - 15

Quando o Al perde 3 elétrons, ele forma um cátion com 10 elétrons em sua eletrosfera.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

G/F - 16

Qual será a fórmula mínima do composto formado entre os elementos cloro e cálcio?

Resposta: CaCl_2

G/F - 17

Quantos elétrons estão presentes no ânion monovalente formado a partir do átomo de flúor?

Resposta: 10 elétrons

G/F - 18

Quantas camadas eletrônicas apresenta o elemento Cálcio?

Resposta: 4 camadas

G/F - 19

Quando submetemos uma substância pura a um processo de mudança de estado físico, observamos que a temperatura permanece constante ao longo da transformação.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

G/F - 20

O átomo se apresenta como uma esfera neutra, maciça e indivisível.

Esta afirmação está relacionada ao modelo atômico proposto por:

- a) Dalton
- b) Thomson
- c) Bohr

Resposta: A

G/F - 21

Quando olhamos para o céu em uma noite de Réveillon, observamos fogos de artifício, queimando em diferentes cores. As diferentes cores observadas podem ser explicadas pelo modelo atômico proposto por:

- a) Thomson
- b) Bohr
- c) Sommerfeld

Resposta: B

G/F - 22

Quando vemos em um livro uma foto onde o tamanho de uma bola de futebol é comparado ao tamanho de um estádio, podemos relacionar esta analogia com o modelo atômico de:

- a) Dalton
- b) Bohr
- c) Rutherford

Resposta: C

G/F - 23

Quando observamos a tabela periódica, notamos que os elementos Ca e Ar apresentam o mesmo número de massa. Podemos afirmar que estes elementos são:

- a) isótopos
- b) isoeletrônicos
- c) Isóbaros

Resposta: C

G/F - 24

Qual a fórmula mínima do composto formado entre um átomo de oxigênio e um átomo de alumínio?

Resposta: Al_2O_3

G/F - 25

Determine o símbolo do elemento que pertence ao 5º período da família dos calcogênios.

Resposta: Te

G/F - 26

A qual grupo da tabela periódica deverá pertencer o único metal que se apresenta no estado líquido à temperatura ambiente?

Resposta: grupo 12

G/F - 27

Tanto o Mg quanto o Ca podem ser utilizados em medicamentos para fortalecer os ossos. Essa substituição é possível porque:

- a) Estes elementos pertencem ao mesmo grupo.
- b) Estes elementos pertencem ao mesmo período.
- c) Estes elementos são isótopos

Resposta: A

G/F - 28

O cátion monovalente derivado do sódio apresenta 12 elétrons.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 29

Dois elementos A e B apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas. Sendo assim, eles serão necessariamente isoeletrônicos.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 30

O caráter da interação que ocorrerá entre um átomo de carbono e um átomo de oxigênio será predominantemente:

- a) Metálico
- b) iônico
- c) covalente

Resposta: C

G/F - 31

No modelo atômico proposto por Rutherford, o núcleo é a região que apresenta carga positiva e ocupa o maior espaço dentro do átomo.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 32

Quanto elétrons apresentará o ânion divalente formado a partir do átomo de enxofre.

Resposta: 18

G/F - 33

Quantas camadas eletrônicas estarão presentes na eletrosfera de um átomo de Bário?

Resposta: 6

G/F - 34

Qual a fórmula mínima do composto formado a partir da combinação dos elementos Carbono e Hidrogênio?

Resposta: CH₄

G/F - 35

Qual deverá ser a fórmula mínima do composto formado através da combinação dos elementos Nitrogênio e Hidrogênio?

Resposta: NH₃

G/F - 36

Na referência “pudim de passas” feita ao modelo atômico proposto por J.J. Thomson, podemos inferir que as passas representam:

- a) Elétrons
- b) Prótons
- c) Nêutrons

Resposta: A

G/F - 37

Os elementos com a menor reatividade química da tabela pertencem ao grupo:

- a) 1
- b) 8
- c) 18

Resposta: C

G/F - 38

Qual será o tipo de interação que deverá ocorrer entre moléculas de amônia (NH_3)?

- a) Dipolo induzido
- b) Iônica
- c) Ligação de Hidrogênio

Resposta: C

G/F - 39

Qual será o tipo de interação intermolecular que deverá ocorrer entre as moléculas do gás metano (CH_4)?

- a) Dipolo induzido
- b) Dipolo permanente
- c) Ligação de Hidrogênio

Resposta: A

G/F - 40

Quantos elétrons estão presentes no cátion divalente derivado do átomo de magnésio?

Resposta: 10

G/F - 41

Quantos nêutrons estão presentes no elemento mais eletronegativo da tabela periódica?

Resposta: 10

G/F - 42

Qual o processo mais indicado para separar uma mistura de água e areia?

Resposta: Filtração

G/F - 43

Qual das situações a seguir descreve um processo endotérmico?

- a) água solidificando no congelador
- b) queima de uma folha de papel
- c) roupas secando no varal

Resposta: C

G/F - 44

Qual dos processos a seguir caracteriza uma transformação exotérmica:

- a) Queima de uma folha de papel
- b) Roupas secando no varal
- c) Água entrando em ebulição

Resposta: A

G/F - 45

Qual das situações a seguir descreve um processo físico:

- a) Um prego enferrujando
- b) Água evaporando
- c) Uma folha de papel queimando

Reposta B

G/F - 46

Ao despejar gotas de água em uma placa metálica muito quente, podemos observar que a água passa para o estado gasoso instantaneamente. Esse processo pode ser classificado como:

- a) Biológico
- b) Químico
- c) Físico

Resposta: C

G/F - 47

Sobre a pia da cozinha havia um copo, onde havia água e algumas pedras de gelo, logo, o conteúdo do copo pode ser classificado como uma mistura heterogênea.

A afirmativa acima é verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/F - 48

Qual a fórmula mínima do composto formado através da combinação dos elementos enxofre e Hidrogênio?

Resposta: H₂S

8.3.2 – Questões Química Geral (difíceis)

G/D - 1

Determine o melhor processo para separar uma mistura de água e álcool.

Resposta: Destilação fracionada

G/D - 2

Qual o elemento que apresenta a menor energia de ionização?

Resposta: Fr

G/D - 3

Qual a densidade de um bloco metálico de 15g, que ocupa um volume equivalente a 5 mL?

resposta: 3 g/mL

G/D - 4

Um cátion bivalente é isoeletrônico do átomo de neônio. Qual elemento deu origem a este cátion?

resposta: Mg

G/D - 5

São dados 3 elementos químicos:

Na, K e Mg.

Qual destes apresentará o maior raio atômico?

Resposta: K

G/D - 6

Qual elemento deu origem ao ânion trivalente que é isoeletrônico do átomo de Argônio?

Resposta: P

G/D - 7

quantos elétrons estão presentes na camada de valência do átomo de cálcio?

Resposta: 2

G/D - 8

Quantos elétrons estão presentes no subnível mais energético do átomo de Nitrogênio?

resposta: 3

G/D - 9

Sabendo que a densidade do sólido X equivale a 2,5 g/mL, qual será o volume ocupado por um bloco de 15g deste sólido?

Resposta: 6 mL

G/D - 10

calcule o número de nêutrons presentes no metal alcalino terroso de maior eletronegatividade.

Resposta: 5

G/D - 11

Determine o número de elétrons na camada de valência do metal alcalino terroso de maior energia de ionização.

Resposta: 2

G/D - 12

Qual será o processo mais indicado para separar uma mistura de água e óleo?

Resposta: Decantação (funil)

G/D - 13

Qual a fórmula mínima do composto formado entre o elemento mais eletronegativo e o elemento mais eletropositivo da tabela?

Resposta: FrF

G/D - 14

Um cátion bivalente é isóbaro do argônio. Determine o número de elétrons presentes neste cátion.

Resposta: 18

G/D - 15

São dados 3 elementos químicos:

K, Fr e Ar.

Qual destes elementos apresentará a maior energia de ionização?

Resposta: Ar

G/D - 16

Dentre os elementos K, Li e Ca, qual deles apresentará o maior raio atômico?

Resposta: K

G/D - 17

Qual o número de oxidação do enxofre no ácido sulfúrico?

Resposta: +6

G/D - 18

Qual o número de oxidação do Nitrogênio na molécula de amônia?

resposta: -3

G/D - 19

Qual a nomenclatura do sal formado na reação entre o hidróxido de cálcio e o ácido clorídrico?

Resposta: Cloreto de cálcio

G/D - 20

Qual a nomenclatura do produto obtido através da reação de hidratação do óxido de cálcio?

Resposta: Hidróxido de cálcio

G/D - 21

Qual a nomenclatura do produto formado na reação entre o dióxido de carbono e a água?

Resposta: ácido carbônico

G/D - 22

Qual a nomenclatura do ácido que ao reagir com hidróxido e lítio forma o sulfeto de lítio?

Resposta: Ácido sulfídrico

G/D - 23

Qual será a fórmula do sal obtido através da reação do ácido clorídrico com o hidróxido de alumínio?

Resposta: Cloreto de alumínio

G/D - 24

Qual o número de oxidação do ferro no óxido ferroso?

resposta: +2

G/D - 25

Qual será a fórmula do sal formado através da reação entre o ácido bromídrico e o hidróxido de magnésio?

Resposta: MgBr_2

G/D - 26

Quantos elementos químicos estão presentes em uma molécula de carbonato de cálcio?

Resposta: 3

G/D - 27

Qual o número de oxidação do chumbo na espécie nitrato plúmbico?

Resposta: +4

G/D - 28

Quantos átomos estão presentes em uma molécula de trióxido de enxofre?

Resposta: 4

G/D - 29

Qual das seguintes substâncias poderia ser utilizada para neutralizar uma amostra de Hidróxido de sódio?

- a) Vinagre
- b) Sal de cozinha
- c) Sabão em pó

Resposta: A

G/D - 30

Qual será a nomenclatura do produto da reação entre o ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio?

Resposta: sulfato de sódio

G/D - 31

A afirmativa:

“Cobre, Chumbo e Ferro são metais de transição interna”.

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/D - 32

A afirmativa:

“Espécies como Flúor, oxigênio e Nitrogênio apresentam elevados valores de eletronegatividade, quando comparados ao elementos do grupo 1.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

G/D - 33

São dados 3 elementos químicos:

a) Na

b) Ca

c) Mg

Qual deles apresentará o maior raio atômico?

Resposta: Ca

G/D - 34

A afirmativa:

“O ferro apresenta 6 elétrons na camada de valência”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

G/D -35

Qual o número de elétrons mais energéticos presentes na eletrosfera do cobalto?

Resposta: 7

G/D - 36

O granito é formado por um sistema heterogêneo, onde seus componentes se encontram no estado sólido. Quantos componentes estão presentes em sua estrutura?

Reposta: 3

G/D - 37

Quantos elétrons estão presentes na terceira camada eletrônica do íon Fe^{3+} ?

Resposta: 13

G/D - 38

A afirmativa:

“O íon Cl^{-1} é isoeletrônico do cátion bivalente formado a partir do cálcio.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

G/D - 39

Qual será a massa do átomo que é isótono do Cálcio e isótopo do Argônio?

Resposta: 38

G/D - 40

Qual o número de camadas eletrônicas presente na estrutura do halogênio de menor raio atômico?

Resposta: 2

8.3.3 – Questões de Química orgânica (fáceis)

QO/F - 1

Quantos carbonos secundários estão presentes na estrutura do 3-etil-2-etil pentano?

Resposta: 2

QO/F - 2

Quantos carbonos terciários estão presentes na estrutura do 2,3-dimetil-hept 1-eno?

Resposta: 2

QO/F - 3

Quantos carbonos primários estão presentes na estrutura do 2-metil-butan-2-ol?

Resposta: 3

QO/F - 4

Qual a fórmula molecular do 3-etil-2metil-hept-1-eno?

Resposta: $C_{10}H_{20}$

QO/F - 5

Quantos carbonos terciários estão presentes na estrutura do 2,3-dimetilfenol?

Resposta: 2

QO/F - 6

Quantos carbonos primários estão presentes na estrutura do ácido 2,3-dimetil-pentanóico?

Resposta: 4

QO/F - 7

Qual a fórmula molecular do butan-2-ol?

Resposta: $C_4H_{10}O$

QO/F - 8

Qual a fórmula molecular do éter etílico (etoxietano)?

Resposta: $C_4H_{10}O$

QO/F - 9

Quantos carbonos primários estão presentes na estrutura do etoxietano?

Resposta: 4

QO/F - 10

Qual a fórmula centesimal do metano?

Resposta 75% C e 25% H

QO/F - 11

Quantos átomos de Hidrogênio estão presentes em uma molécula de propan-2-ol?

Resposta: 8

QO/F - 12

Qual a fórmula molecular do ciclopentanol?

Resposta: $C_5H_{10}O$

QO/F - 13

A afirmativa:

“A cadeia carbônica de um ciclano será sempre insaturada.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 14

São dados 3 compostos:

a) Ciclopentano

b) benzeno

c) hex-2-eno

Qual deles apresenta o maior número de insaturações?

Resposta: B

QO/F - 15

São dadas 3 fórmulas moleculares:

a) $C_5H_{12}O$

b) C_5H_{10}

c) $C_5H_{11}N$

Qual delas pertence a um álcool saturado?

Resposta: A

QO/F - 16

A afirmação:

“Alcanos são hidrocarbonetos de cadeia homocíclica.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 17

A Afirmação:

“Na estrutura do butano existem 2 carbonos primários.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

QO/F - 18

São dados 3 substâncias:

a) etanol

b) etanal

c) etoxietano

Qual deles apresenta a função aldeído?

Resposta: B

QO/F - 19

Qual a função orgânica presente na estrutura do pentanoato de etila?

Resposta: Éster

QO/F - 20

Qual a fórmula molecular do ácido etanoico?

Resposta: $C_2H_4O_2$

QO/F - 21

Quantos átomos de Hidrogênio estão presentes na estrutura do 3-etil-2metil hexanal?

Resposta: 18

QO/F - 22

Qual a função orgânica presente na molécula de pentan-3-ona?

Resposta: cetona

QO/F -23

Quantas ligações do tipo pi estão presentes na molécula de benzeno?

Reposta: 3

QO/F - 24

Quantas ligações do tipo pi estão presentes em uma molécula de 2-metilfenol?

Resposta: 3

QO/F - 25

A afirmativa:

“Quando uma hidroxila está ligada em uma cadeia saturada, ocorrerá a caracterização da função álcool”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: verdadeira

QO/F - 26

A afirmativa:

“Quando o grupo funcional carbonila for caracterizado por um carbono secundário, ocorrerá a caracterização de uma aldeído”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 27

São dadas 3 moléculas a seguir:

- a) fenol
- b) propanal
- c) ácido metanoico

Qual delas apresenta um grupo funcional hidroxila?

Resposta: A

QO/F - 28

São dados 3 compostos:

- a) etanal
- b) etanol
- c) etanoato de etila.

Qual destes compostos apresenta o maior número de carbonos?

Resposta: C

QO/F - 29

A afirmativa:

“Quando uma hidroxila está diretamente ligada a um anel aromático, ocorre a caracterização da função fenol.”

É verdadeira ou falsa?

Reposta: Verdadeira

QO/F - 30

A reação entre um álcool e um ácido carboxílico formará um composto pertencente a função:

- a) éter
- b) éster
- c) cetona

Resposta: B

QO/F - 31

A afirmativa:

“A reação entre um ácido carboxílico e uma molécula de amônia deverá formar um composto pertencente a função amina”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 32

Qual a fórmula molecular da dietilamina?

Resposta: $C_4H_{11}N$

QO/F - 33

Qual a função orgânica presente na estrutura do cloreto de butanoíla?

Reposta: Haletos ácidos

QO/F - 34

Qual a nomenclatura do isômero funcional do propanal?

Resposta: Propanona

QO/F - 35

Qual a função orgânica presente no composto metoxietano?

Resposta: Éter

QO/F - 36

Qual deverá ser a nomenclatura do isômero de posição do 2-metilpentano?

Resposta: 3-metilpentano

QO/F - 37

Qual será a nomenclatura do isômero de cadeia do propeno?

Resposta: ciclopropano

QO/F - 38

Qual das alternativas mostra um isômero plano do butano?

- a) buteno
- b) metilpropano
- c) ciclobutano

Resposta: B

QO/F - 39

A afirmativa:

“Os hidrocarbonetos de cadeia aberta são mais solúveis em água que os álcoois.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 40

São dados 3 compostos:

- a) propanol
- b) Fenol
- c) ácido etanoico.

Qual deles apresentará o maior caráter ácido?

Resposta: C

QO/F - 41

Qual dos compostos a seguir caracteriza um isômero do etanol?

- a) etanal
- b) metoximetano
- c) ácido etanoico

Resposta: B

QO/F - 42

A qual função orgânica pertencerá o isômero funcional do ácido butanoico?

Resposta: Éster

QO/F - 43

Quantos átomos de Hidrogênio estarão presentes no isômero funcional do propanal?

Resposta: 6

QO/F - 44

Qual dos compostos a seguir apresentará a maior temperatura de ebulição?

- a) pentan-2-ol
- b) pentanal
- c) pentano

Resposta: A

QO/F - 45

A afirmativa:

“Os compostos etanol e metoximetano apresentam a mesma massa molar e a mesma temperatura de ebulição.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 46

A afirmativa:

“Dois compostos com a mesma fórmula molecular pertencerão, necessariamente, a mesma função orgânica.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/F - 47

São dados 3 compostos:

- a) Pentano
- b) Butanal
- c) metanol

Qual deles apresentará a maior solubilidade em água?

Resposta: C

QO/F - 48

Qual nomenclatura do isômero de posição do pent-1-eno?

Resposta: Pent-2-eno

8.3.4 – Questões de Química orgânica (difíceis)

QO/D - 1

Quantas ligações sigma estão presentes na estrutura do 3-metil pentano?

Resposta: 19

QO/D - 2

Quantas ligações do tipo sigma estão presentes na estrutura do butanal?

Resposta: 12

QO/D - 3

Quantos carbonos quirais estão presentes na estrutura do pentan-2,3-diol?

Resposta: 2

QO/D - 4

Quantas ligações do tipo sigma estão presentes na molécula de o-metilfenol?

Resposta: 16

QO/D - 5

Qual a fórmula molécula do 4-isopropil-hidroxibenzeno?

Resposta: $C_9H_{12}O$

QO/D - 6

Qual a fórmula molecular do ácido acético?

Resposta: $C_2H_4O_2$

QO/D - 7

Quantos carbonos quirais estão presentes na estrutura da 3-metilpentan-2-ona?

Resposta: 1

QO/D - 8

A afirmativa:

“A molécula da propanona pode ser classificada como aberta, saturada, homogênea e normal”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

QO/D - 9

A afirmativa:

“Funções como aldeído, cetona e éster apresentam o grupamento funcional denominado carbonila.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/D - 10

Qual a nomenclatura do éster formado a partir do ácido etanoico e do metanol?

Resposta: Etanoato de metila

QO/D - 11

São dados 3 compostos:

- a) ácido acético
- b) metoxi etano
- c) etanal

Qual deles atuará como reagente para formar etanoato de metila através de uma reação de esterificação?

Resposta: A

QO/D - 12

Qual a fórmula molecular do menor álcool de cadeia aberta que apresenta um carbono quiral?

Resposta: butan-2-ol

QO/D - 13

Qual dos compostos a seguir apresentará isômeros opticamente ativos?

- a) metanol
- b) butan-2-ol
- c) propano-2-ol

Resposta: B

QO/D - 14

Qual a fórmula molecular do anidrido acético?

Resposta: $C_4H_6O_3$

QO/D - 15

Quantos isômeros de cadeia fechada podem ser formados a partir da fórmula molecular C_5H_{10} ?

Resposta: 5

QO/D - 16

Quantos isômeros de cadeia aberta podem ser formados a partir da fórmula molecular C_4H_8 ?

Resposta: 3

QO/D - 17

Qual o tipo de isomeria plana que ocorre entre os compostos dietilamina e metilpropilamina?

Reposta: Metameria (compensação)

QO/D - 18

Qual a nomenclatura do isômero dinâmico (tautômero) do propanal?

Resposta: prop-1-en1-ol

QO/D - 19

Qual a fórmula molecular da amida formada a partir da reação entre a amônia e o ácido acético?

Resposta: C_2H_5NO

QO/D - 20

Qual a nomenclatura da menor amina terciária que podemos formar?

Resposta: trimetilamina

QO/D - 21

Qual a fórmula molecular da fenilamina?

Resposta: C_6H_7N

QO/D - 22

Qual a nomenclatura do sal formado através da reação entre o ácido etanoico e o hidróxido de sódio?

Resposta: Etanoato de sódio ou acetato de sódio

QO/D - 23

Quantos isômeros opticamente ativos estão presentes na estrutura do ácido 3-cloro-2-metil-butanóico?

Resposta: 4

QO/D - 24

São dados 3 compostos:

- a) propeno
- b) but-1-eno
- c) but-2-eno

Qual deles poderá apresentar isomeria geométrica?

Resposta: C

QO/D - 25

São dados 3 compostos:

- a) metilamina
- b) dimetilamina
- c) trimetilamina

Qual deles apresentará o caráter básico mais acentuado?

Resposta: B

QO/D - 26

A afirmativa:

“ O ácido acético apresenta um caráter ácido mais acentuado que o ácido pentanoico”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

QO/D - 27

São dados 3 compostos:

- a) ácido 3-cloropentanoico
- b) ácido 2- cloropentanoico
- c) ácido 2,3-dicloropentanóico

Qual destes apresentará o caráter ácido mais acentuado?

Resposta: C

QO/D - 28

Qual a nomenclatura do composto obtido através da reação entre o ácido propanoico e uma molécula de amônia?

Resposta: Propanamida

QO/D - 29

Qual a nomenclatura do ácido carboxílico que ao reagir com hidróxido de sódio, forma o etanoato e sódio?

Resposta: ácido etanoico

QO/D - 30

Qual será a fórmula molecular da isopropilamina?

Resposta: C_3H_9N

QO/D - 31

Determine a fórmula molecular da menor amina secundária que podemos formar?

Resposta: C_2H_7N

QO/D - 32

Quantas ligações do tipo sigma estão presentes na estrutura da etanamida?

Resposta: 8

QO/D - 33

A afirmativa:

“ Os compostos p-metilbenzenamina e o-metilbenzenamina tem a mesma fórmula molecular”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

QO/D - 34

A afirmativa:

“ Todos os ácidos carboxílicos apresentam uma ligação do tipo pi em suas estruturas”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

QO/D - 35

São dados 3 compostos:

- a) Fenilamina
- b) pentnamida
- c) propanoato e etila

Qual deles apresenta o maior número de carbonos em sua estrutura?

Resposta: A

QO/D - 36

Qual a fórmula molecular do menor éter que podemos formar?

Resposta: C_2H_6O

QO/D - 37

Quantos carbonos quirais estão presentes na estrutura do 2,3-dimeilbutanal?

Resposta: 1

QO/D - 38

Dentre os compostos a seguir:

- a) etoxietano
- b) etanal
- c) ácido propanoico

Qual deles apresenta o maior número de carbonos em sua estrutura?

Resposta: A

QO/D - 39

Qual será a nomenclatura do hidrocarboneto que apresenta 3 carbonos e uma cadeia insaturada?

Resposta: propeno

QO/D - 40

Quantas ligações do tipo sigma estão presentes na estrutura do menor alceno que podemos formar?

Resposta: 5

QO/D - 41

A afirmativa: A cadeia do Ciclobutano pode ser classificada como fechada e insaturada.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

QO/D - 42

Dados os compostos a seguir:

- a) Ciclopentano
- b) metilbutano
- c) Benzeno

Qual deles apresentará menos átomo de Hidrogênio?

Resposta: Benzeno

8.3.5 – Questões de Físico-química (fáceis)

FQ/F - 1

A densidade de uma solução salina equivale a 1,1 g/ml. Qual o volume ocupado por 55 g desta solução?

Resposta: 50 ml

FQ/F - 2

Uma amostra foi preparada a partir de 5g de NaCl para 200 ml de solução. Qual a concentração desta solução em g/L?

Resposta: 25 g/L

FQ/F - 3

Qual a massa de KCl necessária para preparar 500 ml de solução 60g/L deste sal?

Resposta: 30 g

FQ/F - 4

Qual será a massa de NaCl que será utilizada para preparar 20 litros de solução 20 g/l deste sal?

Resposta: 400 g

FQ/F - 5

Sabendo que o coeficiente de solubilidade da sacarose, a 25°C é 90 g/100 ml, qual será a massa de sacarose presente em 760 g de solução saturada, a 25°C?

Resposta: 360 g

FQ/F - 6

Para uma aula de laboratório, utilizou-se 100 ml de solução 50 g/L de NaOH. Qual a massa de base consumida nesta aula?

Resposta: 5 g

FQ/F - 7

Sabendo que a solubilidade do sal X a 40°C é 15 g/100 ml, calcule a massa de sal necessária para preparar uma solução saturada a partir de 400 ml de água.

Resposta: 60 g

FQ/F - 8

O rótulo de uma bebida alcoólica informava que o teor alcoólico era de 5%. Sabendo que o frasco continha 500 ml de bebida, qual o volume de álcool presente no frasco?

Resposta: 25 mL

FQ/F - 9

Na etiqueta de uma garrafa de licor observava-se que o teor alcoólico daquela bebida era de 40 %. Qual o volume de álcool presente em uma garrafa de 800 mL deste licor?

Resposta: 320 mL

FQ/F - 10

Qual o percentual de soluto, em massa, de uma solução preparada a partir de 400 mL de água e 100 g de sacarose?

Resposta: 20%

FQ/F - 11

Qual a massa de água necessária para formar uma solução 25% (m/m) de NaCl, partindo-se de 100 g deste sal?

Resposta: 300 ml

FQ/F - 12

Sabendo que uma solução de soro fisiológico apresenta 0,9% (m/v) de soluto, qual a massa de al presente em 500 mL deste soro?

Resposta: 4,5 g

FQ/F - 13

Uma solução formada a partir do sal X apresenta densidade 1,5 g/mL. Qual será a massa presente em uma amostra de 750 g desta solução?

Resposta: 500 mL

FQ/F - 14

Qual será a massa de NaOH presente em 400 ml de solução 120 g/L?

Resposta: 48g

FQ/F - 15

A afirmativa:

“ soluções muito concentradas tem pontos de ebulição maiores que soluções diluídas do mesmo soluto”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

FQ/F - 16

A afirmativa:

“ Toda solução de NaCl terá o mesmo ponto de ebulição, independente da concentração”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 17

Uma solução de sacarose foi preparada a partir de 120 g de soluto para 200 ml de água, a 20°C. Sabendo que o C.S. da sacarose, a 20 °C é de 90g/100mL, classifique a solução quanto ao estado de saturação.

Resposta: insaturada

FQ/F - 18

Uma solução de NaOH estava rotulada com uma concentração de 1,2 % (m/v). Sabendo que no frasco havia 500 ml, qual a massa de NaOH que estava presente no frasco ?

Resposta: 6 g

FQ/F - 19

Ao analisar um frasco presente no laboratório, um químico verificou que uma solução de 200 ml pesava 230 g. Qual a densidade desta solução?

Resposta: 1,15 g/mL

FQ/F - 20

Qual dos processos a seguir pode ser classificado como exotérmico?

- a) Roupas secando no varal
- b) água evaporando em uma chaleira
- c) Combustão de gasolina no motor de um carro

resposta: C

FQ/F - 21

Qual das soluções a seguir apresentará o maior ponto de ebulição?

- a) solução de NaCl 0,10M
- b) Solução de NaCl 0,050M
- c) Solução de NaCl 0,080 M

Resposta: A

FQ/F - 22

A afirmativa:

“ Um processo exotérmico ocorre quando a energia dos produtos é maior que a dos reagentes”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 23

Qual dos processos a seguir pode ser classificado como endotérmico:

- a) Queima de uma folha de papel
- b) Uma poça d'água evaporando
- c) queima de gás butano na chama do fogão.

Resposta: B

FQ/F - 24

A afirmativa:

“ processos endotérmicos ocorrem quando a energia dos produtos é menor que a energia dos reagentes”.

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 25

Em uma transformação endotérmica a energia final dos reagentes deverá ser:

- a) igual a dos reagentes
- b) maior que a dos reagentes
- c) menor que a dos reagentes

Resposta: B

FQ/F - 26

A conversão de uma amostra de água em vapor é um processo:

- a) endotérmico
- b) exotérmico
- c) isotérmico, pois se trata da mesma substância nos dois estados.

Resposta: A

FQ/F - 27

O ΔH da reação de combustão do etanol deverá ser:

- a) menor que zero
- b) maior que zero
- c) igual a zero

Resposta: A

FQ/F - 28

Qual das soluções a seguir apresentará o menor ponto de ebulição?

- a) Glicose 0,1 M
- b) NaCl 0,1 M
- c) Na_2SO_4 0,1 M

Resposta: C

FQ/F - 29

Qual a massa de sacarose presente em uma solução 10% (m/m) preparada a partir de 900 ml de água?

Resposta : 100 g

FQ/F - 30

Qual dos processos a seguir caracteriza uma transformação exotérmica:

- a) fusão
- b) solidificação
- c) evaporação

resposta: B

FQ/F - 31

A oxidação de um material metálico ocorrerá mais rápido quando este material:

- a) Estiver dividido em pedaços pequenos
- b) Estiver dividido em pedaços grandes
- c) Não estiver dividido em pedaços, mas sim disposto em um bloco único e maciço.

Resposta: A

FQ/F - 32

O catalisador acelera uma determinada reação, uma vez que:

- a) Substitui um dos reagentes
- b) Reduz a energia de ativação
- c) Atuará sempre como agente redutor

Resposta: B

FQ/F - 33

Em uma aula, foram analisadas duas amostras de antiácido, sendo uma em pó e a outra em comprimido. Observou-se que a amostra em pó efervesceu mais rápido. Qual fator cinético explica esse processo?

Resposta: Superfície de contato

FQ/F - 34

O vinagre que utilizamos em casa nada mais é do que uma solução de ácido acético. o pH do vinagre deve ser:

- a) maior que 7
- b) igual a 7
- c) menor que 7

Resposta: C

FQ/F - 35

Um estudante preparou uma solução de NaOH para uma aula experimental. O pH desta solução será:

- a) Menor que 7
- b) maior que 7
- c) igual a 7

Resposta: B

FQ/F - 36

A afirmativa :

“ Quanto maior for a concentração de um ácido em uma solução, maior será o pH desta solução.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 37

A afirmativa:

“ Quanto maior for a concentração de KOH em uma solução, maior será o pH desta solução”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

FQ/F - 38

Para neutralizar uma solução de HCl, um químico deverá usar uma solução de:

- a) NaBr
- b) NaOH
- c) NaCl

Resposta: B

FQ/F - 39

Para neutralizar uma solução de NaOH que foi derramada sobre uma bancada, um aluno de química deverá usar:

- a) Uma solução de NaCl
- b) Uma solução de H_2SO_4
- c) Uma solução de MgCO_3

Resposta: B

FQ/F - 40

Ao preparar a medicação de um paciente, o enfermeiro percebeu que a mesma estava 3 vezes mais concentrada do que o recomendado. Para corrigir isso, o enfermeiro deveria:

- a) Neutralizar a medicação
- b) Mudar a forma de aplicação no paciente
- c) Diluir a medicação

Resposta: C

FQ/F - 41

A afirmação :

“O pH do estômago está muito próximo do pH de um suco de limão, ou seja, o pH do estômago é aproximadamente igual a 11.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 42

A afirmação:

“ Quanto maior a temperatura de um sistema reacional, maior será a velocidade de uma reação.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

FQ/F - 43

A afirmativa:

“ Quando um átomo emite uma partícula alfa, seu número atômico diminui 4 unidades”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Falsa

FQ/F - 44

A afirmativa:

“ Quando um átomo emite uma partícula alfa, seu número atômico decresce 2 unidades.”

É verdadeira ou falsa?

Resposta: Verdadeira

FQ/F - 45

Qual será o elemento formado após um átomo de U_{92} emitir uma partícula alfa?

Resposta: Th

FQ/F - 46

Qual será o número atômico do elemento formado quando um átomo de Ac_{90} emite uma partícula alfa?

Resposta: 4 dias

FQ/F - 47

A afirmativa:

“ Quando um átomo de Th_{90} emitir uma partícula beta, haverá a formação de um átomo de proactínio (Pa_{91})”

É verdadeira ou falsa?

Reposta: verdadeira

FQ/F - 48

Qual será o número e prótons do elemento formado quando um átomo de Po_{84} emite uma partícula alfa?

Resposta: 82

8.3.6 – Questões de Físico-química (difíceis)

FQ/D - 1

Qual a massa de NaOH presente em 200 mL de solução 0,5M?

Resposta: 4 g

FQ/D - 2

Qual a molaridade de uma solução de NaOH formada a partir de 5 g de base para 500 ml de solução?

Resposta: 0,25 M

FQ/D - 3

Qual será a massa de cloreto e sódio (NaCl) presente em 5 litros de solução 0,2 M?

Resposta: 58,5 g

FQ/D - 4

Qual será a concentração de uma solução de MgCl_2 necessária para formar 500 mL de solução 0,5 M?

Resposta: 23,75 g

FQ/D - 5

A água de um rio tem uma concentração de íons Hg^{2+} em torno de 2 ppm. Quantos miligramas de Hg estão presentes em uma amostra de 500 mL da água este rio?

Resposta: 1 mg

FQ/D - 6

Ao verificar uma amostra da água contida em um reservatório, a concentração de K^+ estava em torno de 1200 ppm. Qual a massa de K^+ presente em 5 L dessa água?

Resposta: 6g

FQ/D - 7

Qual o volume de água necessário para diluir 100 ml de uma solução 0,4 M de NaOH até a metade de sua concentração?

Resposta: 100 mL

FQ/D - 8

Qual a concentração de uma solução formada a partir da diluição de 100 mL de solução de NaOH 0,5 M em 400 mL de água?

Resposta: 0,1 M

FQ/D - 9

Qual será o volume de água necessário para diluir 200 mL de solução 20 g/L de NaCl até a concentração de 5g/L ?

resposta: 600 mL

FQ/D - 10

Qual a massa de NaCl necessária para formar 2 L de solução 0,5 M?

Resposta: 58,5 g

FQ/D - 11

Qual o volume de solução de HCl 0,5 M necessário para obtermos 2 L de solução 0,1 M deste ácido?

Resposta: 400 mL

FQ/D - 12

Qual será a concentração de HCL resultante após diluir 200 ml de solução 0,8 M com 600 ml de água?

Resposta: 0,2 M

FQ/D - 13

Para cada mol de butano queimado, são liberados 2800 KJ de energia. Qual a energia liberada pela queima de 5,8 Kg de butano?

Resposta: 280 000 KJ

FQ/D - 14

Para cada 46 g de etanol queimados no motor de um carro, são liberados 1300 KJ de energia. Qual será a energia liberada pela queima de 920 g de etanol?

Resposta: 26 000 KJ

FQ/D - 15

A combustão do gás metano libera cerca de 900 KJ por mol de gás. Qual será a energia liberada pela combustão de 1,6 Kg de butano?

Reposta: 90 000 KJ.

FQ/D - 16

Um processo industrial de produção de amônia, resultava em uma liberação de 200 KJ por mol de amônia. Qual a energia liberada na produção de 170 g de amônia?

Resposta: 2000 KJ

FQ/D - 17

Uma rota industrial resultava na produção de 25 litros de amônia em 5 min. Qual será a velocidade média de formação de amônia em L/h?

Resposta: 300 L/h

FQ/D - 18

A reação de combustão de gás butano, ocorre com um consumo de 900g de Oxigênio a cada 15 min. Qual a velocidade média de consumo de oxigênio em g/seg?

Resposta: 1 g/seg

FQ/D - 19

A velocidade média de consumo de Oxigênio em uma determinada reação foi de 0,5g/seg. Qual será então a massa de oxigênio consumida durante 2 h de reação?

Resposta: 3600 g

FQ/D - 20

Uma solução de HCl apresentava uma concentração molar equivalente a 0,001M. Qual o pH desta solução?

Resposta: pH = 3

FQ/D - 21

Uma solução de NaOH apresenta uma concentração molar equivalente a 0,001M. Qual será o pH desta solução?

Resposta: pH = 11

FQ/D - 22

Uma solução de HCl apresenta uma concentração equivalente a 0,02 M. Qual o pOH desta solução?

Resposta: pH = 12,3

FQ/D - 23

A meia vida do Cs^{137} equivale a 30 anos. Quanto tempo será necessário para que uma amostra de Cs^{137} reduza sua atividade radioativa a 12,5% ?

Resposta: 90 anos

FQ/D - 24

A meia via de uma determinada espécie equivale a 2 dias. Quanto tempo é necessário para que esta espécie reduza sua atividade radioativa a 25% da inicial?

Resposta: 4 dias

8.3.7 – Cartas sorte ou revés.

Avance 2 casas

Avance 3 casas

Avance 1 casa

Jogada extra!
Jogue o dado
novamente e repita sua
jogada

Escolha uma equipe
para avançar duas
casas

Fique uma rodada sem
jogar

Atalho!!

Avance para a próxima
casa vermelha

Avance 1 casa

Desafio.

Responda corretamente
uma pergunta difícil para
andar mais três casas.
Caso contrário, volte 2
casas

Volte 2 casas

Volte 1 casa

Retorno!!

Volte para a casa azul
mais próxima

Escolha uma equipe
para voltar duas casas

Fique uma rodada sem
jogar

Volte 1 casa

Escolha uma equipe
para ficar uma rodada
sem jogar

Troque de lugar com o
terceiro colocado

Escolha uma equipe
para ganhar uma jogada
extra.

8.4 – As regras do jogo

REGRAS DO JOGO

1. Uma vez organizadas as equipes que participarão do jogo, um representante de cada time jogará o dado, para que se possa definir a ordem através da qual cada grupo exercerá sua primeira jogada. O maior número obtido corresponderá à primeira equipe a jogar, e assim sucessivamente.

2. Iniciado o jogo, a primeira equipe jogará o dado e andará o número de casas correspondente ao número obtido no dado. A equipe pode cair em uma das seguintes casas:

VERDE – CORRRESPONDE A UMA PERGUNTA FÁCIL.

Após a leitura da pergunta pelo professor, o grupo irá dispor de até 2 minutos para discutir sobre a pergunta e respondê-la. Em caso de acerto, o grupo será bonificado com o direito de andar mais uma casa com o peão sobre tabuleiro. Caso erre a resposta, o peão do grupo permanecerá no mesmo lugar, encerrando assim a jogada.

VERMELHA – CORRRESPONDE A UMA PERGUNTA DIFÍCIL

Após a leitura da pergunta pelo professor, o grupo irá dispor de até 2 minutos para discutir sobre a pergunta e respondê-la. Em caso de acerto, o grupo será bonificado com o direito de andar mais duas casas com o peão sobre tabuleiro. Caso erre a resposta, o peão do grupo permanecerá no mesmo lugar, encerrando assim a jogada.

AZUL – CORRRESPONDE A UMA CARTA SURPRESA.

Neste caso, um dos componentes do grupo deverá sortear uma pergunta da caixa azul, a qual será lida pelo professor. O grupo deverá obedecer ao conteúdo da carta, que é composta por um comando que poderá auxiliar ou atrapalhar o grupo, dependendo não somente do comando escrito na carta, mas também da posição em que o grupo se encontre sobre o tabuleiro. Ao executar o comando da carta o grupo encerrará sua jogada.

3. Em seguida o próximo grupo (de acordo com a ordem determinada antes o início do jogo) jogará o dado, e desenvolverá sua jogada de acordo com as mesmas regras associadas a jogada da primeira equipe, e assim sucessivamente. Após todas as equipes terem jogado o dado, a primeira rodada do jogo estará encerrada e o dado voltará para a equipe 1, que deverá jogá-lo novamente, iniciando assim uma nova rodada, sob as mesmas regras da primeira.

4. A equipe que conseguir chegar primeiro ao final do tabuleiro será a vencedora do jogo. Caso nenhuma equipe consiga chegar ao final do tabuleiro dentro do tempo estipulado pelo professor, a equipe que estiver na casa mais próxima do fim do tabuleiro será declarada a vencedora.