

EsteQuiz – um Jogo Didático para o Ensino de Estequiometria

EsteQuiz – a Didactic Game for Stoichiometry teaching

Rochele da S. Fernandes,^a José R. Gregório^{a,*}

^aUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 91501 970, Porto Alegre-RS, Brasil.

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)

*E-mail: jrg@ufrgs.br

Recebido: 28 de Março de 2021

Aceito: 28 de Março de 2021

Publicado online: 24 de Maio de 2021

EsteQuiz is a free didactic game for Android platform, aiming to assist in the teaching and learning of Stoichiometry. The game was developed from data collected on difficulties presented by high school students when studying this content. Besides being a didactic strategy, the game goals to reduce these difficulties through the practice and problem solving in a playful way, integrating content and challenge in a digital platform, which is part of the student's daily life. The player also gets a conceptual map on the theme, which is being built stepwise after winning the proposed stages.

Keywords: Stoichiometry; didactic game; conceptual map

1. Introdução

Ao ingressar no Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) e deparar-se com as diversas possibilidades de temas a serem estudados com foco na Educação em Química da rede básica de ensino, o tema Estequiometria foi especialmente considerado e selecionado. A escolha foi motivada pela trajetória desenvolvida em sala de aula durante doze anos de atuação com turmas de Ensino Médio da rede pública estadual de educação. Ao longo deste período, foi observada a dificuldade e a aversão que os estudantes apresentam a este conteúdo, transformando-o em uma referência para o êxito, ou para o fracasso, no que tange ao prosseguimento dos estudos em Química nesse nível de ensino.

O ensino de Química na Educação Básica, mais precisamente no Ensino Médio, é pautado pelas competências e habilidades a serem desenvolvidas junto aos estudantes deste nível conforme determinado, através de referências para a organização curricular segundo o Ministério da Educação (MEC), através dos documentos norteadores: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCN-EM),¹ dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)² e dos Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+).³ A partir destes documentos, cada escola estabelece a matriz curricular através de seu Projeto Político Pedagógico (PPP). Ressalta-se que a nova matriz curricular estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), embora aprovada em dezembro de 2018, apresenta programa de implantação até março de 2022 e, portanto, ainda não se encontra em execução.

Nesta organização, cerca de 30 conteúdos podem ser listados para serem trabalhados com os estudantes, distribuídos ao longo das três séries que compõem o Ensino Médio. Ao final deste período, os estudantes devem ter adquirido conhecimentos básicos suficientes para operarem em sua sociedade, e também embasar a progressão de seus estudos e especialidades nas mais diversas áreas do conhecimento que optarem em seguir no nível técnico e/ou superior.

Dentre os conteúdos trabalhados na disciplina de Química, há um grau de dificuldade na aplicação de conceitos e leis relativas à Estequiometria Química. Observa-se que muitos estudantes apresentam dificuldades para apropriação deste conhecimento, conceitos e aplicações.

A Estequiometria tem se mostrado um conteúdo desafiador, exigindo o emprego de raciocínio lógico e proporcional, não se valendo de expressões algébricas pré-estabelecidas como as utilizadas em outros conteúdos.⁴ Os autores deliberadamente excluíram a possibilidade de uso do método algébrico para balanceamento de equações químicas. Este método, infelizmente bastante ensinado em algumas escolas, funciona muito bem para reações com poucos participantes. Entretanto, conforme esse número aumenta, e quando há variações de número de oxidação ou ainda quando há átomos iguais em compostos diferentes, torna-se mais assunto de álgebra linear do que de química, com o balanceamento sendo, em alguns casos, resolvido por matrizes ou computação.^{5,6}

É importante ressaltar que em determinados tópicos existem expressões matemáticas resultantes da interpretação de leis e conceitos, as quais são apresentadas em sala de aula aos



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

estudantes (como $PV = nRT$), bastando apenas substituir os símbolos pelos números para chegar ao resultado solicitado. Quando se trata de problemas envolvendo Estequiometria, o estudante precisa estabelecer a relação de proporcionalidade, precisa de raciocínio e geralmente não há uma expressão matemática genérica que se aplique a todos os problemas, ou seja, é possível realizar o balanceamento da equação química através de metodologia algébrica, porém a resolução de problemas exige que o estudante estabeleça as relações de razão e proporcionalidade, as quais são características de cada um, não sendo possível apresentar a ele uma única expressão matemática que serviria de ferramenta para resolver todos os problemas estequiométricos. Mesmo assim, a prática mostra que os estudantes pedem muito para que seja fornecida essa expressão genérica e universal, sendo que o máximo que o professor pode fazer é detalhar passo a passo o uso da regra de três.

É notório que os estudantes apresentam significativa dificuldade em relação aos requisitos do conteúdo de Estequiometria, e este, por sua vez, torna-se um desafio nos estudos da ciência Química neste nível de ensino, a partir dele teremos estudantes que vão desenvolver empatia pelos conteúdos trabalhados. Em contrapartida, outros irão desenvolver uma aversão a estes conteúdos, que se tornam obstáculos para que os estudantes progridam em seus estudos e avancem nas séries que compõem esse nível de ensino.

A literatura relata diversos casos de análise qualitativa sobre as dificuldades encontradas pelos estudantes no ensino de química,⁷⁻⁹ enquanto somente alguns trabalhos quantificam essa dificuldade dos estudantes do Ensino Médio. Em todos eles, Estequiometria ou itens relacionados ao cálculo destacam-se em relação ao restante dos conteúdos.^{10,11} Entretanto, um estudo quantitativo determinou que os tópicos de maior dificuldade para estudantes do Ensino Superior eram, na ordem, Estequiometria e Balanceamento (29% cada), seguidos por Reações Químicas (13%),¹² refletindo parcialmente o que foi observado qualitativamente no Ensino Médio.^{13,14}

Em adição a estas observações empíricas realizadas no cotidiano da sala de aula, foi identificado que este tema poderia se constituir em um objeto de estudo para que as dificuldades apresentadas pelos estudantes fossem identificadas e compreendidas. Para isto, foi realizada pesquisa junto a estudantes do Ensino Médio de uma escola pública estadual situada no município de Vacaria, no estado do Rio Grande do Sul.

A pesquisa realizada objetivou identificar e compreender os fatores de maior dificuldade dos estudantes relativamente ao conteúdo de Estequiometria. A partir da identificação e compreensão destes fatores, planejou-se a elaboração de uma estratégia didática para auxiliar o trabalho de professores em sala de aula durante o estudo desse tema.

Essa estratégia consistiu em um jogo do tipo quiz, desenvolvido para plataforma Android, em que os estudantes pudessem exercitar, aprimorar e testar seus conhecimentos acerca do tema, através de uma ferramenta disponível,

acessível, atraente e que faz uso de recursos tecnológicos que estão inseridos no seu cotidiano.^{15,16}

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula tem se mostrado benéfico e vem contribuindo positivamente para o desenvolvimento das habilidades básicas. A inserção de TICs promove maior motivação para o processo de ensino-aprendizagem, além de aproximar a realidade externa da escola com a sala de aula.¹⁷ Assim, seu uso foi considerado ao se desenvolver o objeto educacional.

A exploração da ludicidade para abordar um tema como Estequiometria baseia-se no aspecto descontraído que o lúdico empresta à atividade. Ao conferir um ambiente de colaboração e, simultaneamente, competitivo em sala de aula, a atividade lúdica promove a integração dos estudantes e maior engajamento na resolução de problemas propostos, o que contribui para a aprendizagem.¹⁸

Ao considerar os aspectos levantados: dificuldades de interpretação, conversão de unidades, operações matemáticas de razão e proporção e balanceamento de equação química; a estratégia didática, que consiste em um jogo em formato de aplicativo, proposta para o trabalho de Estequiometria em sala de aula foi desenvolvida para abrangê-los e contribuir para minimizar as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes, tornando este processo mais fácil e, assim, contribuir para que tenham maior êxito em seus estudos.

O trabalho teve como objetivo identificar as principais dificuldades apresentadas por estudantes do Ensino Médio relativas ao conteúdo de Estequiometria, e a partir disso desenvolver uma estratégia didática para o trabalho deste conteúdo em sala de aula, tal estratégia se constitui em um jogo em formato de aplicativo, o qual foi desenvolvido com apoio do Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – NAPEAD/UFRGS.

2. Metodologia

Com objetivo de identificar e compreender as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes no tocante ao tema de Estequiometria, procedeu-se uma pesquisa qualitativa abordando os principais tópicos que norteiam o estudo do conteúdo em questão.

Após a análise dos resultados, a estratégia didática, que se constitui em um jogo do tipo quiz desenvolvido para plataforma Android e denominado EsteQuiz, foi elaborada para abranger os pontos mais relevantes apontados e, dessa forma, constituir-se em uma ferramenta que o professor pode aplicar em suas aulas para auxiliar o trabalho do conteúdo. Esta estratégia não é restrita à sala de aula, podendo ser utilizada sempre que necessário por estudantes e qualquer outro público que assim desejar, mesmo não havendo disponibilidade de internet no momento de sua utilização.

Para a elaboração do jogo EsteQuiz, foram selecionadas reações químicas a serem balanceadas, as quais apresentam

maior grau de dificuldade ao longo das etapas. Também foram selecionados problemas de estequiometria que exigissem interpretação, conversão de unidades e operações matemáticas que levem o estudante a estabelecer as relações de razão e proporcionalidade exigidos para este conteúdo.

A estratégia didática elaborada, EsteQuiz, foi aplicada em turmas de Ensino Médio para verificar sua utilidade e contribuição na apropriação do tema de Estequiometria.

2.1. Questionário diagnóstico

Para identificar e compreender as principais causas que contribuem para o insucesso dos estudantes quando do estudo dos conceitos e problemas estequiométricos, foi elaborado um questionário com questões divididas em blocos que contemplassem as possíveis causas dessas dificuldades. Além das questões relativas às dificuldades com o conteúdo de Estequiometria, também procurou-se conhecer um pouco da realidade e do contexto dos estudantes, bem como o acesso a smartphones e internet, com o objetivo de analisar a viabilidade de desenvolvimento de um aplicativo para o jogo de estequiometria.

O questionário foi aplicado através da plataforma Google Forms a estudantes dos dois primeiros anos do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada em Vacaria, no estado do Rio Grande do Sul. Estes estudantes já haviam sido submetidos a aulas sobre Estequiometria em seus níveis de ensino, de acordo com os planos de estudo da escola, e puderam responder o questionário fazendo uso de seus dispositivos e/ou daqueles disponibilizados pela escola.

O questionário foi aplicado a 109 estudantes (12-18 anos) do Ensino Médio, sendo 47,7% do 1º ano e 52,3% do 2º ano. Destes, 98,2% estudando no turno da manhã e 1,8% à noite. Quanto às reprovações, identificamos 16 estudantes (14,7%) repetentes, com 58,8% deles reprovados em Matemática, 52,9% em Física, 47,1% em Química, 35,3% em Biologia e 29,4% em Português.

O questionário aplicado encontra-se disponível em: <https://forms.gle/FUYfK459wtAfBKYC9>.

2.2. O Jogo EsteQuiz¹⁹

De posse dos resultados e análises advindos do questionário diagnóstico, procedeu-se à elaboração dos elementos que compõem a estratégia didática, que consiste em um jogo, denominado EsteQuiz, no formato de aplicativo gratuito para plataforma Android. O mesmo foi elaborado pelos autores quanto ao conteúdo químico e pelo Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – NAPEAD/UFRGS – quanto ao design e desenvolvimento do jogo para a plataforma digital. O jogo EsteQuiz foi disponibilizado em fevereiro de 2019 e pode ser obtido através do link: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NAPEAD.Estequiz&hl=pt_BR. Durante a elaboração deste

manuscrito, o NAPEAD/UFRGS disponibilizou a versão web do aplicativo, disponível em <https://www.ufrgs.br/napead/projetos/estequiz/>.

O aplicativo foi elaborado para que o jogador aplique e teste seus conhecimentos, e possa aprender e treinar os conceitos sobre Estequiometria, além de ser pensado e formatado para abordar e trabalhar as deficiências e dificuldades apontadas na pesquisa realizada junto aos estudantes. Para isto, os autores selecionaram reações químicas a serem balanceadas, e elaboraram e selecionaram problemas estequiométricos relacionados com estas reações, de forma que estes problemas abordem os aspectos de interpretação de texto, identificação de dados do problema, conversão de unidades e relações matemáticas de razão e proporção.

O EsteQuiz é constituído por cinco etapas, as quais se complementam e aprofundam os conceitos. O grau de dificuldade ao longo do jogo também vai aumentando. A etapa 1 aborda problemas envolvendo conceitos e relações de mol, pois esta é a primeira grandeza que provém do balanceamento das equações químicas e não se faz necessária nenhuma conversão de unidade para estabelecer as relações proporcionais solicitadas pelos problemas. A etapa 2 exige conceitos e relações entre mol e massa, já introduzindo relações entre a massa molar de substâncias e assim, necessidade de se estabelecer a conversão de unidades. Na etapa 3 as relações estequiométricas são relacionadas entre massas para todas as substâncias envolvidas nos problemas. Na etapa 4, conceitos de rendimento e pureza são abordados, explorando conceitos de proporcionalidade além das substâncias diretamente envolvidas e necessitando cálculos complementares. E a etapa 5, denominada Desafio Final, aborda conceitos e relações de reagente limitante e reagente em excesso, fazendo referência aos casos mais complexos que os estudantes de nível médio deparam-se em seus estudos. Cada etapa é composta por 4 reações a serem balanceadas, conforme apresentado na Figura 1.

Sequencialmente ao balanceamento, problemas estequiométricos são apresentados. A cada passo do jogo, os problemas apresentam maior complexidade, abrangência de conceitos e também abordam as dificuldades diagnosticadas no questionário previamente aplicado, tais como compreensão dos problemas, conversão de unidades e cálculos matemáticos com números não inteiros. Um exemplo de problema da etapa 1 pode ser verificado na Figura 2.

O EsteQuiz foi desenvolvido pelos autores através da elaboração e seleção de problemas estequiométricos presentes em banco de dados de questões, para abranger problemas de Estequiometria envolvendo operações matemáticas com números inteiros, decimais, reações com rendimentos inferiores a 100%, reagentes impuros, reagentes em excesso, reagente limitante e conversão de unidades, além de explorar relações de proporcionalidade que embasam a Estequiometria. Os problemas foram elaborados para que

Questão 1

$$\boxed{\text{...}} \text{NH}_3 \rightarrow \boxed{\text{...}} \text{N}_2 + \boxed{\text{...}} \text{H}_2$$

[Conferir balanceamento](#)

[Calculadora](#) [Tabela Periódica](#) [Mapa Conce](#)

Figura 1. Exemplo de questão de balanceamento da equação química

Questão 1

$$2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$$

Considere a reação que você balanceou na etapa 01. Quantos mols de N₂ podemos obter a partir da decomposição de 25 mols de NH₃?

10

11.3

12.5

13.2

[Calculadora](#) [Tabela Periódica](#) [Mapa Conce](#)

Figura 2. Exemplo de problema envolvendo cálculo estequiométrico

o jogador possa exercitar, principalmente, a interpretação de dados, pois este foi o principal fator de dificuldade apresentado no questionário previamente aplicado.

A cada etapa vencida, o jogador recebe parte de um mapa conceitual²⁰ sobre Estequiometria. Cada uma dessas partes pode ser exportada em formato imagem, possibilitando a sua impressão. Ao final da quarta etapa, o mapa conceitual estará completo e servirá de apoio para vencer o Desafio Final. O mapa conceitual foi

elaborado para apresentar os principais conceitos sobre a Estequiometria e, ao mesmo tempo, criar um passo-a-passo, um algoritmo, para a resolução de problemas estequiométricos. Um exemplo do mapa conceitual parcial pode ser verificado na Figura 3.

Ao longo do jogo, o jogador pode utilizar recursos integrados no aplicativo, tais como tabela periódica, calculadora e lista de dicas. Estes recursos podem ser acessados pelo menu inferior da tela do aplicativo.

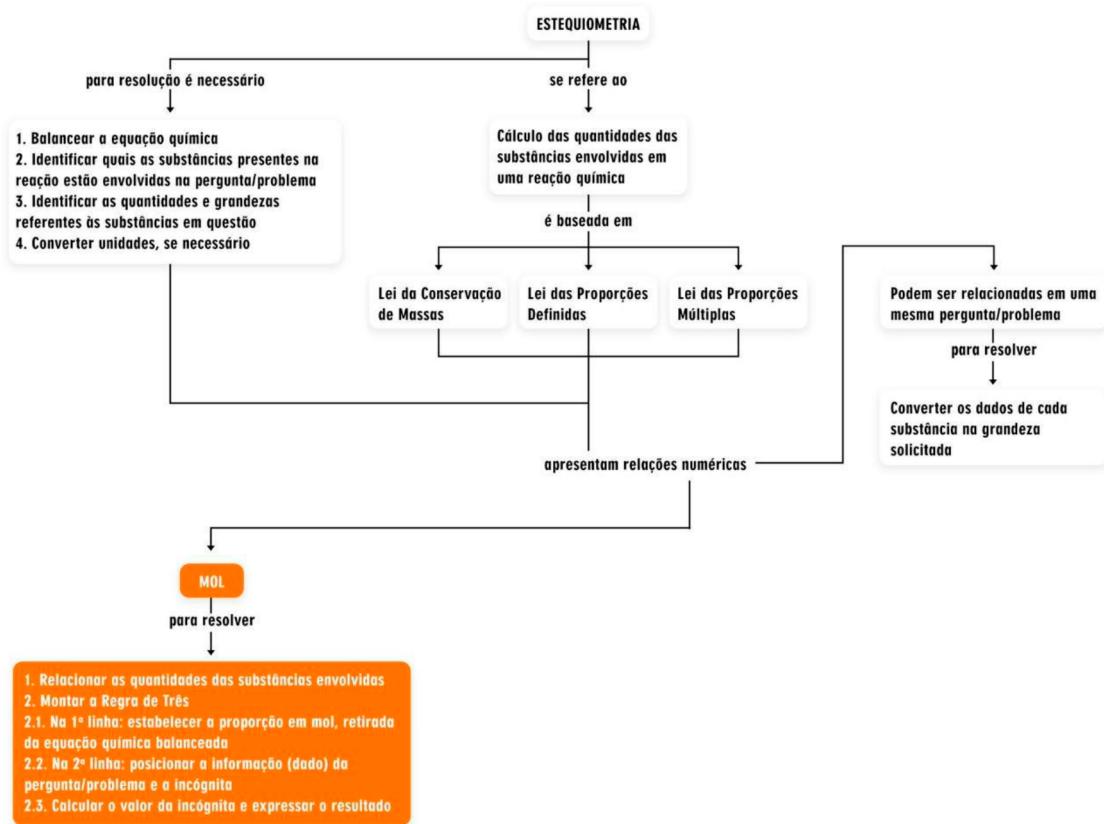


Figura 3. Mapa conceitual parcial obtido ao final da etapa 1

2.3. Questionário de avaliação do EsteQuiz

O jogo foi aplicado com 137 estudantes, distribuídos em turmas do primeiro, segundo e terceiros anos do Ensino Médio. Pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, o conteúdo de estequiometria é trabalhado no primeiro ano do Ensino Médio, porém o mesmo é retomado no segundo ano, associado a conteúdos como Análise Volumétrica, Termoquímica entre outros; também é novamente abordado no terceiro ano do Ensino Médio quando da revisão de conteúdo para preparação para vestibular e provas do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Foi dado às turmas o tempo de uma hora e trinta minutos para a atividade, este tempo foi determinado em função da disponibilidade de aulas dentro do cronograma estabelecido pela escola. No início foi exposto como o jogo funciona, explicadas as telas iniciais de dicas, instruções, calculadora e tabela periódica.

Os estudantes foram orientados a jogar individualmente, em duplas ou trios. Esta metodologia foi utilizada pois considerou-se a disponibilidade de recursos, como smartphones com sistema operacional Android e acesso à internet.

Decorridos sete dias da atividade, foi disponibilizado, via Google Forms, o questionário de avaliação do EsteQuiz (<https://forms.gle/AkQ8AjB2quaKanSv6>). O objetivo do questionário foi de verificar a interação do estudante com o jogo e colher sugestões para aprimorá-lo. O questionário foi respondido por 21 estudantes, embora tenha sido aplicado

como atividade não avaliativa de aula com 137 estudantes e todos foram convidados a responder o questionário, porém apenas 21 deles retornaram a pesquisa.

3. Resultados

3.1. Questionário Diagnóstico

Para as questões acerca das dificuldades envolvendo o conteúdo de Estequiometria, foi utilizada a Escala de Likert²¹ para as respostas, onde: 1 = discordo totalmente, 2 = discordo parcialmente, 3 = indiferente, 4 = concordo parcialmente e 5 = concordo totalmente. Os resultados obtidos podem ser verificados na Tabela 1.

A principal dificuldade apontada pelos estudantes reside na interpretação do problema, sendo que 36,7% julgam ter dificuldades para comprehendê-lo e 28,5% não identificam os dados envolvidos. Em seguida, são apontadas dificuldades relativas à conversão de unidades, 31,2% dos estudantes não identificam a necessidade de conversão e 33,9% não conseguem convertê-las facilmente. As questões relativas à matemática (montagem da regra de três e operações algébricas) aparecem como as menores dificuldades apresentadas, abrangendo apenas cerca de 20% das respostas da pesquisa. Já dificuldades em relação ao balanceamento da equação química chegam a 28,4% dos estudantes. Apesar das dificuldades apontadas por estudos anteriores

Tabela 1. Compilação de resultados do diagnóstico de dificuldades em Estequiometria.

Área de Dificuldade	% de Dificuldade
Interpretação – compreensão	36,7
Interpretação – identificação dos dados	28,5
Unidades – necessidade de conversão	31,2
Unidades – dificuldade de conversão	33,9
Matemática – montagem da regra de três	22,9
Matemática – operações matemáticas	20,2
Química – balanceamento	28,4

concentraram-se basicamente em itens relacionados ao cálculo,⁸⁻¹⁴ não foi este o comportamento observado na amostra estudada neste trabalho.

Dante destes resultados, pôde-se diagnosticar que a principal dificuldade enfrentada pelos estudantes reside na leitura e interpretação dos enunciados dos problemas.²² É interessante observar que estas competências, leitura e interpretação, não são restritas ao trabalho desenvolvido na disciplina de Química no Ensino Médio, antes disso, são desenvolvidas na escola desde o Ensino Fundamental e refletem a formação deficiente dos estudantes que chegam ao Ensino Médio com dificuldades básicas, que acabam impactando no mau desempenho destes estudantes na disciplina de Química.

Quanto ao acesso às tecnologias como smartphone e internet, a pesquisa também mostrou que 91,7% dos estudantes possuem smartphone (72,5% com sistema Android); 85,3% têm acesso à internet pelo celular além de que 89% também acessam em suas residências. Embora os índices sejam altos, há que se salientar que as tecnologias não abrangem 100% do universo escolar e, ao desenvolver-se estratégias que façam uso desse recurso, é necessário criar alternativas para incluir os estudantes que não possuem

acesso. Para isso, pode-se propor que o jogo seja utilizado em grupos na sala de aula, ou ainda que sejam utilizados dispositivos e equipamentos da escola para ter acesso ao jogo.

3.2. Questionário de avaliação do EsteQuiz

Para as questões aplicáveis, foi novamente utilizada a Escala de Likert para as respostas. O avanço dos estudantes no jogo pode ser analisado conforme o gráfico apresentado na Figura 4. A maioria dos estudantes, 57,1% conseguiu evoluir entre a terceira e quinta etapa do jogo.

Com base nos resultados obtidos no questionário de avaliação, pode-se observar que a maioria dos estudantes teve facilidade em todos os aspectos questionados, conforme dados da Tabela 2.

A maioria dos estudantes considerou que foi fácil compreender o jogo e identificar os dados presentes nos problemas, bem como compreender o problema estequiométrico. Cerca de 70% a 80% dos estudantes relatam ter mais facilidade no quesito de interpretação ao utilizar o jogo. A segunda maior dificuldade apontada pelos estudantes da pesquisa de diagnóstico também apresenta melhoria quando se verifica que cerca de

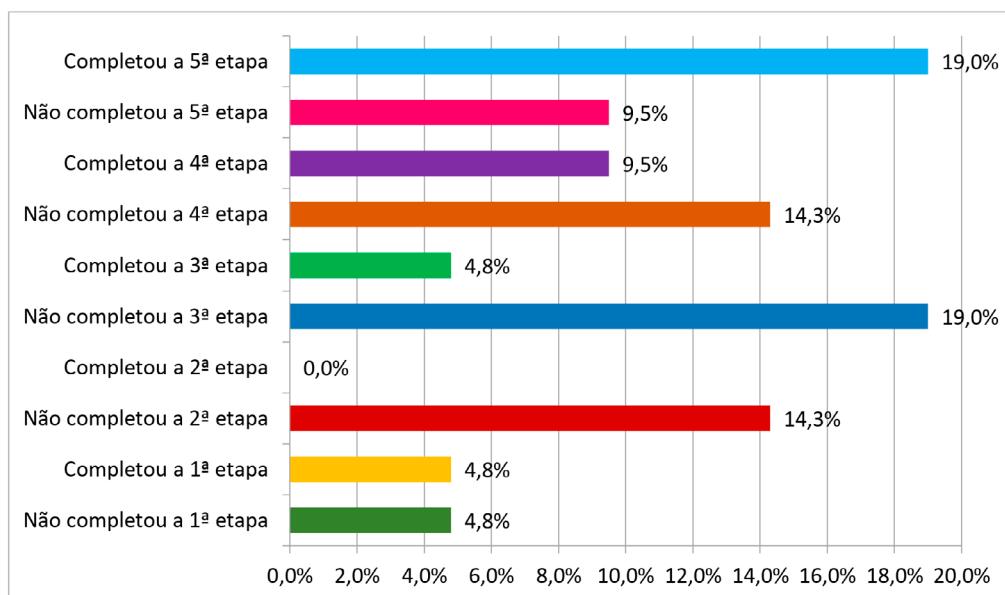
**Figura 4.** Avanço nas etapas do jogo

Tabela 2. Compilação de resultados da avaliação do EsteQuiz

Aspecto	% de Facilidade
Interpretação – compreensão do jogo	95,2
Interpretação – identificação dos dados	80,9
Interpretação – compreensão dos problemas	71,4
Unidades – identificação	71,5
Unidades – conversão	71,4
Jogo – uso	90,5
Jogo – evolução	57,1

Tabela 3. Compilação dos resultados da utilidade do EsteQuiz

Aspecto	% de utilidade
Calculadora	90,4
Dicas	90,0
Jogo	76,2
Mapa conceitual	81,0
Tabela periódica	100,0

71% dos estudantes relatam sentir maior facilidade na identificação e conversão das unidades de medida requeridas durante o jogo. A maioria dos estudantes considerou o uso do jogo fácil, porém somente 57% considerou a evolução no jogo facilitada.

A inserção de ferramentas que auxiliem a resolução dos problemas no aplicativo foi pensada para agilizar e promover maior interesse do jogador durante o uso do EsteQuiz.

Quanto à utilidade do jogo e demais recursos presentes no aplicativo, constata-se que a maioria dos estudantes consideraram úteis, conforme resumo apresentado na Tabela 3.

Cerca de 90% dos estudantes consideraram que a calculadora e as dicas inseridas no aplicativo foram úteis durante o jogo. A tabela periódica foi considerada essencial por 100% dos respondentes. O mapa conceitual auxiliou cerca de 81% dos jogadores. Em uma avaliação geral, cerca de 76% dos estudantes consideraram o jogo útil em seus estudos sobre Estequiometria.

4. Conclusão

Com a aplicação do questionário de pesquisa, foi possível diagnosticar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem da Estequiometria. Surpreendentemente, a Matemática não é a única vilã das dificuldades, ela está acompanhada do Português, especialmente o item “Compreensão de Texto”. Não obstante, o conteúdo de Estequiometria ainda exige raciocínio lógico e noções de proporcionalidade, tornando-se um pouco abstrato e concretizando-se como um obstáculo à aprendizagem dos estudantes. O professor de Química (e a disciplina de Química) acabam ocupando-se destas dificuldades e, na tentativa de saná-las, despendem muito

tempo no ensino de resolução de problemas sem discutir o significado dos cálculos, números e unidades métricas envolvidos.

A compreensão da aplicabilidade dos conceitos fica para um segundo plano, em que os poucos estudantes que conseguem transpor mais rapidamente os obstáculos da aprendizagem são capazes de atingir. Infelizmente esta condição é restrita à minoria dos estudantes em sala de aula, contribuindo ainda mais à aversão dos estudantes pela disciplina de Química, rotulada como desconexa da realidade.

Ao considerar as dificuldades diagnosticadas no processo de ensino-aprendizagem da Estequiometria, somadas às dificuldades inerentes do conteúdo, a proposta do jogo didático EsteQuiz tentou aproximar os estudantes de uma estratégia divertida e interessante, que faz uso de mídias e recursos digitais, para auxiliar a maioria dos estudantes, antes fadados ao insucesso, na transposição desses obstáculos.

O jogo pretendeu auxiliar estudantes e professores na apropriação de conceitos que embasam a Estequiometria e, ao mesmo tempo, construir um algoritmo de resolução de problemas estequiométricos, permitindo que a memória cognitiva do estudante possa ser direcionada à compreensão dos conceitos químicos e não à memorização do passo-a-passo da resolução do cálculo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES, Código de Financiamento 001), ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROFQUI/UFRGS) e o NAPEAD/UFRGS.

Referências Bibliográficas

1. Brasil. Ministério da Educação. Resolução CEB nº 3. Brasília, DF: MEC, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
2. Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
3. Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais +: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
4. Licata, D.; Stoichiometry is Easy. Disponível em: <<https://www.chemedx.org/article/stoichiometry-easy>>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
5. Borba, E. M.; Borba, K. M. N.; *Resumos da VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática*, Passo Fundo, Brasil, 2020.
6. Da Silva, D. D. M.; *Monografia de Especialização*, Universidade Federal de Santa Maria, 2010. [\[Link\]](#)
7. Rocha, J. S.; Vasconcelos, T. C.; *Resumos do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, Brasil, 2016.
8. Albergaria, M. B.; *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade de Brasília, 2015. [\[Link\]](#)
9. Sousa, A. A.; Duarte, R. A. S.; Oliveira, M. R. M.; Freitas, M. Z. S.; *Anais eletrônicos do Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação*, Maceió, Brasil, 2010.
10. Paz, G. L.; Pacheco, H. F.; *Resumos do Simpósio de Iniciação Científica da Universidade Estadual do Piauí*, Teresina, Brasil, 2008.
11. Santos, A. O.; Silva, R. P.; Andrade, D.; Lima, J. P. M.; Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/ Química). *Scientia Plena* **2013**, 9, 1. [\[Link\]](#)
12. Yamaguchi, K. K. L.; Silva, J. S.; Avaliação das causas de retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. *Química Nova* **2019**, 42, 346. [\[CrossRef\]](#)
13. Primo, J. O.; Pricinotto, G.; *Resumos do XVIII Encontro Nacional de Química*, Florianópolis, Brasil, 2016.
14. Sousa, H. R., Sousa, P. A. A.; *Resumos do 55º Congresso Brasileiro de Química*, Goiânia, Brasil, 2015.
15. Champangnatte, D. M. O.; Nunes, L. C.; A inserção das Mídias Audiovisuais no Contexto Escolar. *Educação em Revista* **2011**, 27, 15. [\[Link\]](#)
16. Rosa, M. P. A.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. [\[Link\]](#)
17. Eichler, M. L.; Em *Tecnologias da Informação e Comunicação na Prática Docente de Química e Ciências*. Knopki, B.; Zanon, L. B., orgs. Editora Unijuí: Ijuí, 2016, cap. 1.
18. Fialho, N. N.; *Jogos no Ensino de Química e Biologia*. 1a. ed., Editora Intersaberes: Curitiba, 2013.
19. Sítio da Google Play Store. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NAPEAD.Estequiz&hl=pt_BR>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
20. Tavares, R.; Construindo Mapas Conceituais. *Ciências e Cognição* **2007**, 12, 72. [\[Link\]](#)
21. Sítio Survey Monkey. O que é uma escala Likert? Disponível em <<https://pt.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>>. Acesso em: 31 janeiro 2021.
22. Moreira, M. A.; *Resumos do V Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa*, Madri, Espanha, 2006. [\[Link\]](#)