



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**



**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL EM  
POWERPOINT PARA AUXILIAR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO  
DE EQUILÍBRIO QUÍMICO NO ENSINO SUPERIOR**

**Stterferson Emanuel da Silva**

**CARUARU**  
**2014**

**STTERFERSON EMANOEL DA SILVA**

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM JOGO EDUCACIONAL EM  
POWERPOINT PARA AUXILIAR NO ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO  
DE EQUILÍBRIO QUÍMICO NO ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador: Dr.<sup>a</sup> Gilmara Gonzaga Pedrosa**

**CARUARU  
2014**

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva CRB/4-1223

S586e Silva, Stterferson Emanuel da.  
Elaboração e aplicação de um jogo educacional em PowerPoint para auxiliar no ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico no ensino superior. / Stterferson Emanuel da Silva. – Caruaru, 2014.  
48 f., il.; 30 cm.

Orientadora: Gilmara Gonzaga Pedrosa.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Química - Licenciatura, 2014.  
Inclui referências.

1. Jogos educativos – Brasil. 2. Equilíbrio químico. 3. Multimídia – Uso na educação. 4. Ensino – Aprendizagem. 5. Microsoft PowerPoint (Programa de computação). I. Pedrosa, Gilmara Gonzaga (Orientadora). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2014-102)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**

**Elaboração e aplicação de um jogo educacional em PowerPoint para auxiliar no ensino-  
aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico no ensino superior**

**STTERFERSON EMANOEL DA SILVA**

**(Folha de Aprovação)**

**Banca Examinadora:**

---

**Nome do Examinador 1**  
**(Orientador)**

---

**Nome do Examinador 2**

---

**Nome do Examinador 3**

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, Margarete e Valdir, pelo carinho e apoio incondicional, e à minha amada esposa Jeisyenne, pelo amor e companheirismo.*

## AGRADECIMENTOS

Deus

Aos meus pais, Margarete e Valdir, aos meus irmãos Sttyverson, Thiago, Aline e Gustavo, à minha boadrasta Adriana e ao meu padrasto e grande amigo Deodato, por todo apoio, carinho em todos os momentos.

À minha esposa Jeisyanne, por estar ao meu lado nos momentos mais importantes da minha vida. E também sua família, Jeanne, Lúcio, Jeimyson, Jhônata, Cintia, Válter, Gilcéa (*In Memoriam*), Jevyson, Bruna e João Pedro, por todo carinho ao longo dessa jornada.

Às minhas avós Noêmia e Anecy, ao meu avô Carlos, aos meus tios, tias, primos e primas por todo amor e carinho.

À minha querida mamãe científica Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gilmara Gonzaga Pedrosa e ao grande amigo Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães pelas orientações, apoio e amizade.

Ao Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos, pela colaboração no trabalho e orientação em momentos difíceis.

Ao Prof. Me. Fábio Adriano Santos da Silva, pela paciência e orientações.

Aos amigos Bruno Muller, Júnior, Luiz Henrique, Márcia, Cleiça e Allana pelos momentos engraçados e apoio nas horas difíceis.

À Prof<sup>ª</sup>. Me. Andreza Ribeiro Tavares pelo espaço para aplicação do jogo e aos alunos que estavam cursando a disciplina de Química Geral em 2014.1.

À Márcio Cleyton pelo disponibilidade e auxílio na elaboração do design do jogo e da animação da questão bônus.

Ao Professor Allan César, pelas saudosas lembranças curso pré-vestibular *Gauss Vestibulares*, e a forte contribuição no meu ingresso ao curso de química.

As técnicas Claudete e Amanda pela disponibilidade e carinho.

Aos técnicos Agilson e Henrique pelos conselhos, e os momentos engraçados.

À Escola Professora Maria Ana, em particular, a diretora Maria Dione e o Prof. Marsivaldo pelo disponibilidade e atenção.

À UFPE-CAA, professores e funcionários pela contribuição no meu desenvolvimento e formação.

À todos aqueles que aqui não foram mencionados, mas de alguma maneira contribuíram na realização deste trabalho.

## RESUMO

As concepções e dificuldades dos alunos com relação ao conteúdo de equilíbrio químico vêm sendo estudadas em diversos níveis de ensino, sendo observado que muitos discentes demonstram dificuldades em aprender química, por não perceberem o significado ou a validade dos conteúdos químicos estudados. O ensino de equilíbrio químico é um dos temas que mais apresenta dificuldade do ponto de vista didático, devido entre outros fatores, ao alto nível de abstração. Assim, alguns tópicos deste conteúdo são considerados pelos professores como difíceis de serem ensinados. Diante destas dificuldades, é recomendado ao professor utilizar, além do livro didático, diferentes recursos como sistemas multimídia, a fim de elaborar materiais de apoio mais significativos no aprendizado dos alunos e dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Um bom exemplo a ser citado como recurso multimídia são os jogos computacionais. Pois, estes podem contribuir para uma melhor compreensão de conteúdos complexos, além de incentivar uma aprendizagem ativa, o desenvolvimento de habilidades e a colaboração entre os alunos. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi elaborar um jogo educacional interativo, utilizando recursos básicos disponíveis no Microsoft Office PowerPoint 2013<sup>®</sup>, e aplicá-lo, a fim de avaliar seu desenvolvimento como ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico. E também verificar sua aplicabilidade como instrumento de identificação das lacunas conceituais apresentadas por estudantes de graduação em química. Após aplicação, foi percebido que o jogo proporcionou a abertura de um espaço amplo e democrático para discutir as questões trabalhadas, favorecendo também o trabalho em grupo e uma aproximação na relação professor-aluno, de modo a facilitar a identificação das lacunas conceituais apresentadas.

Palavras-chave: jogo educacional; equilíbrio químico; lacunas conceituais.

## ABSTRACT

Conceptions and difficulties of students about the contents of chemical equilibrium has been studied in various levels of education, and we had observed that many students have problems to learn chemistry, in reason that they can't understand the meaning or how worth is the chemical contents. The teaching of chemical equilibrium is one of the themes that presents more obstacles of teaching in the didactic point of view, due among other factors, the high level of abstraction. Thus, some topics of this content are considered, by teachers, as obstacle to be taught. Keeping in mind those obstacles, it is recommended that the teacher use, beyond the textbooks, different features such as multimedia systems, in order to develop support materials most significant in student learning and make the process of teaching and learning more dynamic. A nice example is the use of games. Because, the games can improve the understanding of complexes contents and encourage active learning. And also, developing skills and the collaboration among students. Thus, the objective of this study was to elaborate an interactive-educational game using basic features available in the Microsoft Office PowerPoint 2013<sup>®</sup>, and apply it in order to evaluate its contribution, as a tool used to help in the teaching-learning content of chemical equilibrium. And also check its applicability as a tool to identifying conceptual gaps presented by graduate students in chemistry. After application, it was realized that the game provided the opening of a broad and democratic space to discuss the issues studied. Also improving teamworks of students and enhancing the relationship between teacher and the students, in order to facilitate the identification of conceptual gaps presented.

**Keywords:** educational game; chemical equilibrium; conceptual gaps.

## LISTA DE FIGURAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figura 1</b> -  | Painel de escolha das questões do jogo <i>Quimilíbrio</i> ..... | 26 |
| <b>Figura 2</b> -  | 24 <sup>a</sup> Questão.....                                    | 27 |
| <b>Figura 3</b> -  | Resposta para a 24 <sup>a</sup> Questão.....                    | 27 |
| <b>Figura 4</b> -  | 15 <sup>a</sup> Questão.....                                    | 28 |
| <b>Figura 5</b> -  | Resposta para a 15 <sup>a</sup> Questão.....                    | 28 |
| <b>Figura 6</b> -  | 12 <sup>a</sup> Questão.....                                    | 28 |
| <b>Figura 7</b> -  | Resposta para a 12 <sup>a</sup> Questão.....                    | 29 |
| <b>Figura 8</b> -  | Resposta corrigida para a 12 <sup>a</sup> Questão.....          | 29 |
| <b>Figura 9</b> -  | 14 <sup>a</sup> Questão.....                                    | 30 |
| <b>Figura 10</b> - | Resposta para a 14 <sup>a</sup> Questão.....                    | 30 |
| <b>Figura 11</b> - | 2 <sup>a</sup> Questão.....                                     | 31 |
| <b>Figura 12</b> - | Resposta para a 2 <sup>a</sup> Questão.....                     | 31 |
| <b>Figura 13</b> - | 5 <sup>a</sup> Questão.....                                     | 32 |
| <b>Figura 14</b> - | Resposta para a 5 <sup>a</sup> Questão.....                     | 32 |
| <b>Figura 15</b> - | 17 <sup>a</sup> Questão.....                                    | 33 |
| <b>Figura 16</b> - | Resposta para a 17 <sup>a</sup> Questão.....                    | 33 |
| <b>Figura 17</b> - | Questão bônus e resposta.....                                   | 34 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Gráfico 1 -</b> | Respostas dos alunos para a 1ª afirmação – “Senti mais dificuldade nas questões abertas do que nas de múltipla escolha”.....  | 35 |
| <b>Gráfico 2 -</b> | Respostas dos alunos para a 2ª afirmação – “Senti mais dificuldade nas questões de múltipla escolha do que nas abertas”.....  | 36 |
| <b>Gráfico 3 -</b> | Respostas dos alunos para a 3ª afirmação – “A questão bônus, por usar de um recurso de animação, promove a visualização de uma reação em equilíbrio dinâmico, facilitando meu entendimento sobre o fenômeno ocorrido”.....                  | 37 |
| <b>Gráfico 4 -</b> | Respostas dos alunos para a 4ª afirmação – “Prefiro questões tradicionais, apenas descritivas, pois promovem um melhor entendimento do fenômeno do que a com o uso de recurso de animação”.....   | 37 |
| <b>Gráfico 5 -</b> | Respostas dos alunos para a 5ª afirmação – “As discussões no grupo e as mediadas pelo professor proporcionaram um espaço para aplicar meu conhecimento e tirar dúvidas, assim, acredito que aprendi muito sobre o conteúdo Equilíbrio”..... | 38 |
| <b>Gráfico 6 -</b> | Respostas dos alunos para a 8ª afirmativa – “O uso de plataformas computacionais pode contribuir para uma melhor compreensão de conceitos químicos”.....  | 38 |
| <b>Gráfico 7 -</b> | Respostas dos alunos para a 6ª afirmação – “Eu gostaria de participar novamente de jogos didáticos nas aulas de Química, pois é uma atividade dinâmica o que deixa as aulas mais divertidas e me motiva a estudar”.....                     | 39 |
| <b>Gráfico 8 -</b> | Respostas dos alunos para a 7ª afirmação – “Gosto mais de aula expositiva dialogada do que a utilização de outros recursos educativos”.....   | 39 |

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1** - Esquema representacional da disposição dos grupos A e B na sala de aula.... 25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C – Concordo  
CAA – Centro Acadêmico do Agreste  
CF – Concordo Fortemente  
D – Discordo  
DF – Discordo Fortemente  
K – Constante de equilíbrio  
n° – Número  
NSR – Não Sei Responder  
R – Constante  
TIC's – tecnologias da comunicação e informação  
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
 $\Delta n$  – Variação do número de mols

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                       | <b>14</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>2.1 Objetivo Geral .....</b>                 | <b>16</b> |
| <b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>           | <b>16</b> |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>             | <b>17</b> |
| <b>4 METODOLOGIA.....</b>                       | <b>22</b> |
| <b>4.1 Elaboração do Jogo Educacional .....</b> | <b>22</b> |
| <b>4.2 Aplicação .....</b>                      | <b>23</b> |
| <b>4.3 Avaliação .....</b>                      | <b>24</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>          | <b>25</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>              | <b>41</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                        | <b>42</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                           | <b>45</b> |

## APRESENTAÇÃO

Foi no ensino fundamental onde mais me identifiquei com as ciências (biologia, matemática, física e química), ficando conhecido como o “menino que adorava fazer experiências”, tais como brincar com motores elétricos, fazer fontes de alimentação (adaptadores), barquinhos elétricos, consertar coisas.

No ensino médio, me identifiquei muito com as aulas de química, o que me estimulou a fazer o curso na área. Assim, optei por prestar vestibular para o curso de Licenciatura em química na UFPE-CAA.

Hoje estou satisfeito com a minha escolha e tenho objetivo de ser professor universitário. Cheguei a tal convicção por conta das experiências vivenciadas nas monitorias, em especial, as cinco vezes em que fui monitor da disciplina de Química Geral I.

Estas experiências foram fundamentais para perceber algumas dificuldades que os alunos possuíam quanto ao conteúdo de equilíbrio químico. Assim, busquei elaborar um jogo educacional interativo a fim de auxiliar na identificação das lacunas conceituais, relacionadas ao ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico, e promover um espaço sua discussão.

## 1 INTRODUÇÃO

As concepções e dificuldades de alunos com relação ao conteúdo de equilíbrio químico vêm sendo estudadas em diversos níveis de ensino. Pereira (1989) relata que até mesmo os professores consideram que alguns tópicos deste conteúdo são difíceis de ensinar.

Estes problemas no ensino de química são observados por Zanon e Palharini (1995) quando discutem que muitos discentes demonstram dificuldades em aprender química nos diversos níveis do ensino, por não perceberem o significado ou a validade dos conteúdos químicos estudados.

Para Rocha *et al* (2000), o ensino de equilíbrio químico é um dos temas que mais apresenta dificuldade do ponto de vista didático, devido entre outros fatores, ao alto nível de abstração. Isto se deve, segundo Oliveira (2004), a um ensino de química que, por várias vezes, é caracterizado pela memorização e repetição de nomes, fórmulas, equações e cálculos não relacionados com o cotidiano do aluno.

Para evitar tal abordagem do ensino de química, Tavares (2009) defende que o professor poderia utilizar, além do livro didático, diferentes recursos para elaborar materiais de apoio mais ricos e significativos para o aprendizado dos alunos. Aliado a isto, é recomendada a utilização de sistemas multimídia e outros recursos didáticos, para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2000).

Desta forma, Soares (2008) afirma que a utilização de atividades lúdicas na sala de aula promove uma melhora na relação professor/aluno, pois há um envolvimento maior entre as duas partes, onde o professor não é visto pelo o aluno como uma figura autoritária no contexto de uma aula tradicional, mas sim um auxiliador/mediador na compreensão das regras do jogo.

Do mesmo modo, Lucena e Azevedo (2012) apontam a importância de um processo educacional munido de inovações da informática, pois favorecem uma visão um pouco mais a frente daquela disposta nos livros didáticos. Dessa forma, o desenvolvimento de aplicativos computacionais para atividades de ensino se apresenta como alternativa transformadora das práticas escolares (GIORDAN, 1999).

Os jogos e softwares educacionais são ferramentas da tecnologia que há algum tempo vem ganhando destaque para auxiliar o ensino de química. De acordo com Ke (2008), os jogos podem melhorar a compreensão de conteúdos complexos, além de incentivar uma aprendizagem ativa, o desenvolvimento de habilidades e a colaboração entre os alunos.

Todavia, Teixeira e Brandão (2003), ressaltam que:

A utilização do computador em Educação só faz sentido na medida em que os professores o conceberem como uma ferramenta de auxílio as suas atividades didático pedagógicas, como instrumento de planejamento e realização de projetos interdisciplinares, como elemento que motiva e ao mesmo tempo desafia o surgimento de novas práticas pedagógicas, tornando o processo ensino-aprendizagem uma atividade inovadora, dinâmica, participativa e interativa (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003, p. 1).

Lucena e Azevedo (2012) indicam a utilização do programa da Microsoft Office PowerPoint® como ferramenta para a construção de jogos educacionais, pois se trata de um recurso prático e de fácil manuseio.

Nesta perspectiva, temos por problemática a seguinte questão: Como a utilização de um jogo computacional no ensino superior pode auxiliar na discussão das dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico?

Com a finalidade de responder a esta questão, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um jogo educacional interativo, utilizando recursos básicos disponíveis no Microsoft Office PowerPoint 2013®, e aplicar o mesmo, a fim de avaliar seu desenvolvimento como ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico. E também verificar a aplicabilidade do jogo como instrumento de identificação das lacunas conceituais apresentadas por estudantes de graduação em química, na intenção de proporcionar uma autoavaliação da didática docente.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Elaborar, aplicar e avaliar um jogo educacional que utiliza recursos básicos disponíveis no Microsoft Office PowerPoint 2013<sup>®</sup> como instrumento de ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico no ensino superior.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Analisar e selecionar exercícios/problemas sobre o conteúdo de equilíbrio químico para integrar ao banco de questões do jogo educacional;
- Elaborar o jogo educacional interativo utilizando o Microsoft Office PowerPoint 2013<sup>®</sup>, a fim de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico no ensino superior;
- Aplicar o jogo educacional nas aulas da disciplina de Química Geral I no curso de Química-Licenciatura da UFPE-CAA;
- Promover uma maior interação entre os alunos;
- Motivar a participação dos alunos nas aulas;
- Verificar a aplicabilidade do jogo como instrumento de identificação de lacunas conceituais, na intenção de proporcionar uma autoavaliação da didática docente;
- Avaliar as contribuições do jogo no ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico através de um questionário na escala Likert e da análise de conteúdo.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O panorama geral da educação brasileira é discutido por Veiga *et al* (2012) ao ressaltar que vários problemas educacionais, especialmente os relacionados ao ensino da Química, são consequência de não haver uma adequação entre a qualidade do ensino, o espaço físico, os recursos materiais e as práticas pedagógicas.

Não é de hoje que estes problemas no ensino de química são observados, Furió e Furió (2000) apontam que estes são apresentados desde o início do século passado. Zanon e Palharini (1995) discutem que muitos discentes demonstram dificuldades em aprender química nos diversos níveis do ensino, por não perceberem o significado ou a validade dos conteúdos químicos estudados.

Isto se deve, segundo Oliveira (2004), a um ensino de química que, por várias vezes, é caracterizado pela memorização e repetição de nomes, fórmulas, equações e cálculos não relacionados com o cotidiano do aluno. Desta maneira, a química é apresentada de forma descontextualizada, tornando a matéria maçante e monótona.

Para Rocha *et al* (2000), o ensino de equilíbrio químico é um dos temas que mais apresenta dificuldade do ponto de vista didático, devido ao alto nível de abstração e a dependência em relação a outros conceitos da química.

Esta dificuldade no ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico vem sendo notada faz algum tempo. Pereira (1989) relata que até mesmo os professores apresentam limitações quanto ao desenvolvimento de alguns tópicos deste conteúdo e assim os consideram difíceis de ensinar.

Pereira (1989) ainda aponta que o conteúdo de equilíbrio químico envolve:

[...] um conjunto complexo de relações entre quantidades de espécies químicas presentes em equilíbrio e também entre estas relações e outras variáveis como temperatura, pressão e adição ou remoção de substâncias ao sistema (PEREIRA, 1989, p. 76).

Diante das dificuldades apresentadas no ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico, Tavares (2009) defende que o professor poderia utilizar, além do livro didático, diferentes materiais tais como: revistas, artigos, sítios disponíveis na internet ou materiais alternativos de diferentes autores. E deste modo, buscar outros olhares para auxiliar na seleção, na organização e no tratamento dos conceitos a serem ensinados, a fim de elaborar materiais de apoio mais ricos e significativos para o aprendizado dos alunos.

Do ponto de vista didático, Mortimer e Machado (2000) ressaltam que considerar os aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional, também auxilia na seleção e organização dos conteúdos. Os autores ainda definem que o aspecto fenomenológico diz respeito aos fenômenos de interesse na Química, que estão presentes na sociedade e no ambiente. O aspecto teórico compreende a natureza atômico molecular, envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos. Já o aspecto representacional aborda as informações inerentes à linguagem química como fórmulas, equações químicas, modelos, etc.

Aliado a estas orientações, o desenvolvimento de novas estratégias colaboram para a melhoria do ensino de química. Apesar do livro didático continuar sendo um dos principais instrumentos pedagógicos usados na sala de aula, é recomendada a utilização de laboratórios, sistemas multimídia e outros recursos didáticos, para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2000).

Do mesmo modo, Lucena e Azevedo (2012) apontam a importância de um processo educacional munido de inovações da informática, pois favorecem uma visão um pouco mais a frente daquela disposta nos livros didáticos. Justificando assim, a crescente atenção dada ao desenvolvimento de novas tecnologias da comunicação e informação (TICs) aplicadas em atividades educacionais.

Para Teixeira e Brandão (2003) o computador passa a ser um forte aliado no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Assim, a representação de diversas ferramentas da informática e de softwares educativos quando usados na educação, amplificam cada vez mais a capacitação e aperfeiçoamento dos alunos, professores e as próprias instituições de ensino. Os autores ainda afirmam:

[...] toda e qualquer tecnologia que possui potencialidades e características de comunicação e manipulação de informações, parece adequar-se perfeitamente as atividades ligadas à Educação, na medida em que o ato de ensinar/aprender consiste, sobretudo, em uma relação de comunicação por excelência (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003, p. 1)

Os jogos e softwares educacionais são ferramentas da tecnologia que há algum tempo vem ganhando destaque para auxiliar o ensino de química. Os jogos computacionais estão presentes na vida de muitas crianças e adolescentes, atraindo e mantendo a atenção por longos períodos de tempo. Sabendo desta função atrativa, os professores buscam aproveitar os jogos educativos para finalidades didáticas, utilizando-se do poder motivacional e interativo (GEE, 2003; PARASKEVA *et al*, 2010).

De acordo com Ke (2008), vários pesquisadores da área de educação têm recomendado a utilização destes jogos de computador, por se tratar de uma ferramenta com alto potencial de aprendizagem. Argumentam assim, que há evidências empíricas que comprovam que os jogos podem melhorar a compreensão de conteúdos complexos, além de incentivar uma aprendizagem ativa, o desenvolvimento de habilidades e a colaboração entre os alunos.

Entretanto, Cunha (2012) ressalva que um equilíbrio deve ser mantido entre as funções lúdica e educativa de um jogo, para que este possa ser considerado educativo. Para Kishimoto (1996), a função lúdica se refere à diversão e o prazer propiciado por um jogo, enquanto que a função educativa está relacionada ao desenvolvimento de conhecimentos, habilidade e saberes.

Mantendo este equilíbrio, Kim *et al* (2009) indica que os jogos de computador tem o potencial de criar um ambiente de aprendizado divertido e motivador para os alunos. Além disso, podem conter atividades competitivas em conformidade com as regras, metas, interação e resultado.

Todavia, Teixeira e Brandão (2003), ressaltam que:

A utilização do computador em Educação só faz sentido na medida em que os professores o conceberem como uma ferramenta de auxílio as suas atividades didático pedagógicas, como instrumento de planejamento e realização de projetos interdisciplinares, como elemento que motiva e ao mesmo tempo desafia o surgimento de novas práticas pedagógicas, tornando o processo ensino-aprendizagem uma atividade inovadora, dinâmica, participativa e interativa (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003, p. 1).

Corroborando com a problemática apresentada por Teixeira e Brandão (2003), Lucena e Azevedo (2012) acrescentam que um dos grandes empasses encontrados pelos professores, em utilizar os jogos como ferramenta de auxílio no ensino-aprendizagem, está na dificuldade da escolha de um software educacional apropriado para auxiliá-lo em sua atividade docente.

A fim de minimizar esta dificuldade no ensino de química, Lucena e Azevedo (2012) indicam a utilização do programa da Microsoft Office PowerPoint® para a construção de jogos educacionais, por se tratar de um recurso prático e de fácil manuseio. Proporcionando assim, um espaço para que o próprio professor tenha a possibilidade de criar um ambiente dinâmico e atrativo, que o auxilie em sua prática pedagógica, atingindo seus objetivos pessoais e a aprendizagem de seus alunos.

Teixeira e Brandão (2003) discutem sobre os recursos deste programa:

“Os recursos oferecidos pelo programa (Microsoft PowerPoint®), muitos dos quais representados na barra de ferramentas através de atalhos na forma de ícones, seguem a mesma lógica e representações simbólicas dos demais aplicativos da família Office da Microsoft. Por serem de fácil manipulação e possuírem ricos módulos de apoio ao usuário, inclusive um sofisticado Assistente de Autoconteúdo que auxilia na construção e formatação dos projetos, os procedimentos para a construção das telas de apresentação do projeto do software educacional serão suprimidos deste artigo” (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003).

A Microsoft® descreve o PowerPoint como um programa que permite a criação/edição e exibição de apresentações gráficas que podem ser apresentadas por meio de um projetor, cujo objetivo é informar sobre um determinado tema. Com o PowerPoint é possível criar telas que transitam de uma para a outra, como uma apresentação de slides e incorporam de forma eficiente textos coloridos, fotografias, ilustrações, desenhos, tabelas e filmes.

Originalmente, o programa foi escrito para o sistema operacional Windows, no entanto este pode ser utilizado na plataforma Mac OS X®, bem como no sistema operacional Linux através da camada de compatibilidade chamada *Wine*. Há ainda uma versão mobile para smartphones que rodam o sistema operacional Windows Phone.

Dentre os recursos do PowerPoint, a Microsoft®, indica que a função *hiperlink* permite uma conexão de um slide para outro slide na mesma apresentação, mas também para um slide numa outra apresentação, num endereço de e-mail, numa página da Web, ou num arquivo.

Vários autores têm apresentado jogos elaborados em PowerPoint®, destacando os elementos motivadores e sua eficiência no auxílio do ensino-aprendizagem de química. (TEIXEIRA e BRANDÃO, 2003; GUIMARÃES e CAVALCANTI, 2011; ROCHA e MELLO, 2012; ROCHA *et al*, 2013; LUCENA e AZEVEDO, 2012; PEDROSA *et al*, 2014; entre outros).

Contudo, Silva *et al* (2007) afirma que apesar do computador ser considerado atualmente uma ferramenta indispensável, é de suma importância que seu alto grau de interatividade esteja voltado para objetos de aprendizagem que procuram estimular nos alunos o interesse, a criatividade, o raciocínio lógico, a descoberta de novos conhecimentos, especialmente quando se exploram saberes do cotidiano em conteúdos de química, que não são facilmente abstraídos pelos alunos.

Cabe ainda ressaltar que:

Em síntese, as atividades lúdicas não levam à memorização mais fácil do assunto abordado, mas induzem o aluno a raciocinar, a refletir. Além disso, essas práticas contribuem para o desenvolvimento de competências e habilidades, aumentando ainda a motivação dos alunos perante as aulas de Química, pois o lúdico é integrador de várias dimensões do aluno, como a afetividade, o trabalho em grupo e das relações com regras pré-definidas, promovendo a construção do conhecimento cognitivo, físico e social (SANTANA, 2006).

Neste sentido, estudos relatam que o desenvolvimento de aplicativos computacionais para atividades de ensino se apresenta como alternativa potencialmente transformadora das práticas escolares e da construção do conhecimento entre estudantes. Entretanto, para que isto aconteça, Giordan (1999) ressalva a importância de considerar a correlação das três dimensões do conhecimento químico (fenomenológica, conceitual e representacional).

## 4 METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado como um estudo de caso de caráter qualitativo. E teve como etapas principais a elaboração, aplicação e avaliação de um jogo educacional em PowerPoint®, como instrumento de identificação de lacunas conceituais, para auxiliar o ensino-aprendizagem de equilíbrio químico nas aulas da disciplina de Química Geral I, da turma 2014.1 do curso de Química-Licenciatura da UFPE-CAA. A prática foi desenvolvida num total de 4 horas/aula divididas em dois dias da semana.

Segundo Lima (2004), o método do estudo de caso pode ser definido como uma das formas de realizar uma pesquisa empírica de caráter qualitativo acerca de um fenômeno em curso e em seu contexto real. Consoante a isto, Gil (2008) ressalta que este estudo consiste na busca profunda e exaustiva de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

### 4.1 Elaboração do Jogo Educacional

Na etapa de elaboração foram selecionados 20 exercícios e/ou problemas, abertos e de múltipla escolha, sobre o conteúdo de equilíbrio químico, sendo estes analisados conforme o seu enquadramento nos aspectos do conhecimento químico: *fenomenológico, teórico e representacional*.<sup>1</sup> Houve ainda a preocupação de buscar similaridade entre as questões elencadas e as contidas no *livro texto*.<sup>2</sup>

As questões analisadas foram classificadas de acordo com aspectos do conhecimento químico:

- No aspecto teórico: 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup> e 21<sup>a</sup>;
- No aspecto fenomenológico: 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup>;
- No aspecto representacional: 12<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup>, 17<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup>, 19<sup>a</sup>, 22<sup>a</sup>, 23<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup>.

Vale ressaltar que apesar dos enquadramentos realizados em apenas uma categoria, as questões podem abordar mais de um tipo de aspecto, contudo foram aqui elencadas de acordo com aquele mais pronunciado.

---

<sup>1</sup> O aspecto fenomenológico diz respeito aos fenômenos de interesse na Química que estão presentes na sociedade e no ambiente. O aspecto teórico compreende a natureza atômico molecular envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos. O aspecto representacional aborda as informações inerentes à linguagem química como fórmulas, equações químicas, modelos, etc. (MORTIMER e MACHADO, 2000).

<sup>2</sup> ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Para integrar ao banco de questões do jogo educacional, além dos 20 exercícios e/ou problemas, foi elaborado um problema, intitulado de Questão Bônus, que se enquadrava no aspecto teórico e contou com um recurso de animação, a fim de promover a visualização de uma reação em equilíbrio dinâmico. Além dos 20 exercícios/problemas e da questão bônus, foram adicionadas 4 questões do tipo *sorte ou revés* a fim contribuir para a dinâmica do jogo. Desta maneira, o painel inicial do jogo fornecia o total 25 opções a serem escolhidas pelos alunos.

Passada a etapa da seleção das questões, foi iniciada a construção do jogo educacional utilizando o Microsoft Office PowerPoint®, na versão 2013. Para isto, foram utilizados os recursos de hyperlink, que conectam os slides de uma apresentação simples tornando-os interativos e dinâmicos, se assemelhando a um formato característico de jogos virtuais.

No que diz respeito à organização do jogo, foi necessário definir as regras e instruções para direcionar as ações dos participantes no jogo de perguntas e respostas, intitulado *Quimilibrium*, de participação facultativa. Para isto, a sala de aula seria dividida em dois grupos, onde um representante de cada grupo escolheria uma questão para ser respondida com o auxílio dos demais integrantes. De modo que a equipe vencedora seria aquela que apresentasse mais respostas corretas e assim atingisse a maior pontuação.

Vale salientar que cada resposta correta teria o valor 10 pontos e diante de um erro o grupo adversário poderia ter a chance de responder a mesma questão valendo 5 pontos. O tempo para resposta das questões abertas seria de 5 minutos e para as questões de múltipla escolha 3 minutos. Onde o jogo também apresentou opções de auxílios durante a resposta, na forma de dica dos veteranos e sorte no dado.

## 4.2 Aplicação

A etapa de aplicação foi dividida em dois momentos. No primeiro momento, o jogo *Quimilibrium* foi aplicado, com a participação de 25 alunos, seguindo as regras e instruções apresentadas no início pelo mediador. Desta forma, utilizando o painel inicial do jogo, os alunos escolheram as questões a serem respondidas. Sendo as fórmulas e constantes foram fornecidas no formato de apostila (Apêndice 1).

Posteriormente, foi solicitado aos participantes do primeiro momento, que respondessem um questionário em escala Likert (Apêndice 2) acerca da aplicação da atividade didático-lúdica. Entretanto, nesta ocasião apenas 17 alunos estavam presentes.

Criada em 1932 por Rensis Likert, de acordo com Baker (1995), a escala de Likert, requer que os entrevistados indiquem o nível de concordância ou discordância em relação às afirmações apresentadas. Mattar (2001) destaca que as principais vantagens na utilização da escala Likert estão na simplicidade da elaboração, bem como na maior liberdade para inferir diversas afirmações, favorecendo assim, uma maior precisão na opinião dos respondentes.

No segundo momento, onde apenas 4 alunos puderam participar, as questões escolhidas durante o jogo foram trabalhadas no quadro e a questão bônus foi discutida pelos presentes. Nesta etapa, foi aberto um espaço para a discussão dos erros e lacunas conceituais observadas no primeiro encontro.

### **4.3 Avaliação**

Para avaliar as contribuições do jogo no ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico, foram utilizadas técnicas de análise de conteúdo, a fim de interpretar os dados obtidos pelo questionário em escala Likert, pelos comentários e comportamentos dos alunos durante a aplicação do jogo.

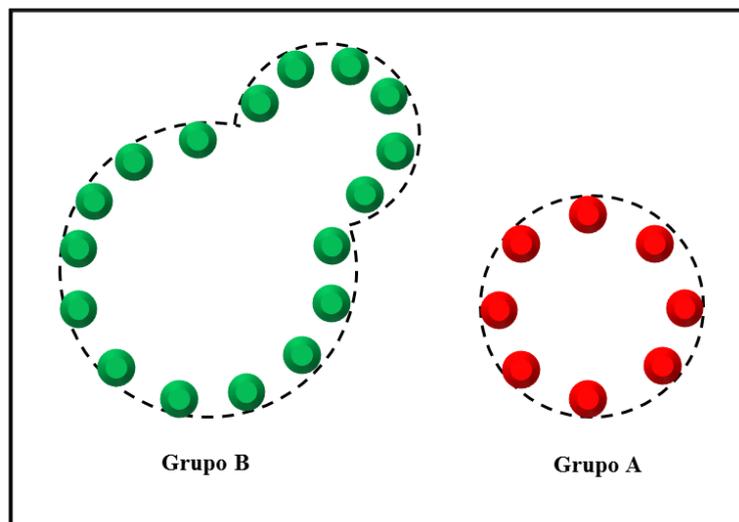
Entende-se como análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Para Franco (2008), estas mensagens são um processo codificador que se utiliza de um canal de transmissão. Deste modo, a análise de conteúdo proporciona desvendar o texto por traz de outro texto através da interpretação.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao iniciar o jogo *Quimilíbrio*, as regras foram explicadas e foi solicitado que os alunos se organizassem em dois grupos, posicionando suas cadeiras em círculo. No entanto, ao se dividirem, os grupos não apresentaram um número igual de integrantes, o grupo A ficou com 8 alunos e o grupo B ficou com 17.

Foi então pedido, que o grupo de maior quantidade de integrantes se redistribuísse, a fim de equilibrar as quantidades de participantes em cada equipe. Mas, neste momento, foi observada uma forte resistência em mudar a configuração dos grupos estabelecida pelos alunos. Assim, as quantidades de integrantes em cada grupo não foram modificadas e a disposição na sala de aula permaneceu a mesma até o fim do jogo.

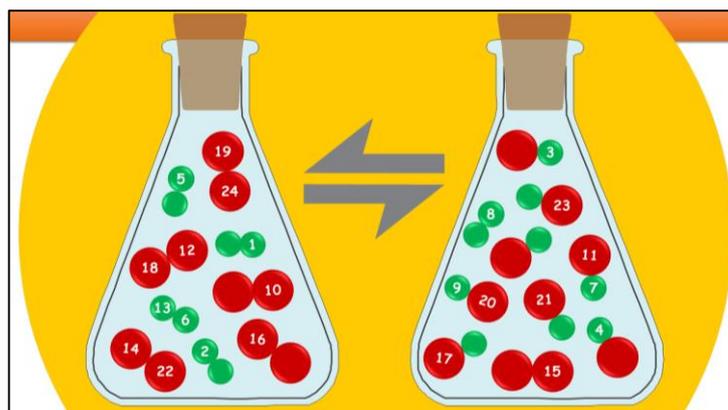
Com isto, pode ser notado que o grupo A conseguiu se organizar na forma de um círculo (Quadro 1), o que proporcionou um espaço físico favorável para a interação dos seus componentes. Entretanto, o grupo B se organizou numa forma distorcida (Quadro 1), favorecendo a criação de dois centros de interação, o que dificultou a comunicação e um consenso na hora de responder as questões do jogo.



**Quadro 1.** Esquema representacional da disposição dos grupos A e B na sala de aula.

Ainda pode ser observado que a diferença na disposição dos grupos influenciou no comportamento dos participantes. Os alunos do grupo B, que estavam no lado de maior quantidade de integrantes, apresentaram-se mais dispersos, enquanto que os alunos da outra extremidade, onde se tinha menos componentes, mostraram-se mais concentrados e participativos. Já o grupo A, manteve-se coeso e atuante, sendo possível notar uma participação efetiva dos membros da equipe nas discussões proporcionadas pelas questões do jogo, acerca do conteúdo de equilíbrio químico.

Para que os alunos escolhessem as questões, foi utilizado o painel interativo do jogo (Figura 1), com botões que ao serem clicados apresentavam a questão a ser respondida. Onde a questão bônus poderia ser selecionada ao clicar na seta de equilíbrio do painel. Dentre as 25 questões disponíveis, apenas 24<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 17<sup>a</sup>, nesta respectiva ordem, foram contempladas. Para isto, os grupos A e B se alternaram durante 10 rodadas.



**Figura 1.** Painel de escolha das questões do jogo *Quimilibrum*.

Para uma melhor discussão do que foi observado, os alunos participantes serão representados pela letra do seu grupo (A ou B) e o número referente à ordem de participação.

Na primeira rodada, a questão 24 (Figura 2) foi escolhida por A-01, nesta questão foi solicitado que determinasse o valor de  $K_c$  diante de alguns dados fornecidos (Apêndice 1). Após discussão com seu grupo, A-01 apresentou uma resposta equivocada, passando a vez para o grupo B, contudo, B-01 também não conseguiu obter êxito na questão.

**24)** Determine  $K_c$  para o equilíbrio a partir do valor de  $K$ :

$$\text{NH}_4\text{HS}_{(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_{3(g)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)}$$

$$K = 9,4 \times 10^{-2} \text{ a } 24^\circ\text{C}$$

Figura 2. 24ª Questão.

Quando a resposta da questão 24 (Figura 3) foi apresentada e discutida no grande grupo, A-01 indicou que se esqueceu de considerar a variação do nº de mols de gás ( $\Delta n$ ) e B-01 informou que utilizou o valor da constante  $R$  dos gases inadequada. Assim, foi observado que ambos compreendiam o que deviam fazer para responder a questão, no entanto, tiveram dificuldades na aplicação da fórmula.

**24) Resposta**

$$\text{NH}_4\text{HS}_{(s)} \rightleftharpoons 1 \text{NH}_{3(g)} + 1 \text{H}_2\text{S}_{(g)}$$

$$K = 9,4 \times 10^{-2} \text{ a } 24^\circ\text{C}$$

$$K = (RT)^{\Delta n} K_c$$

$$\Delta n = (1+1) - 0 = 2$$

$$T = 24 + 273 = 297\text{K}$$

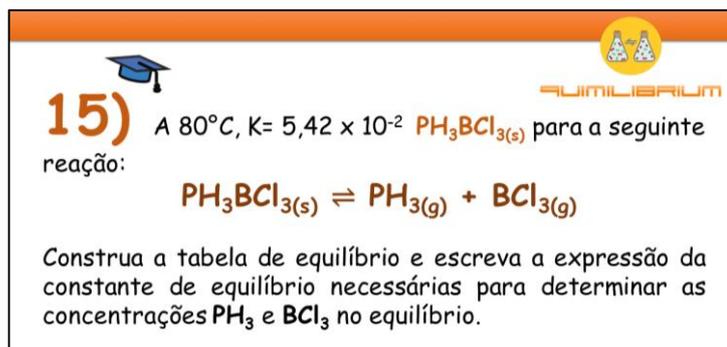
$$R = 8,3145 \times 10^{-2} \text{ L}\cdot\text{bar/mol}\cdot\text{K}$$

$$K_c = \frac{K}{(RT)^{\Delta n}} \Rightarrow K_c = \frac{9,4 \times 10^{-2}}{(8,3145 \times 10^{-2} \times 297)^2}$$

$$K_c = 1,54 \times 10^{-4}$$

Figura 3. Resposta para a 24ª Questão.

Na segunda rodada, B-02 escolheu a 15ª questão (Figura 4), que tratou da construção de uma tabela de equilíbrio e da expressão da constante de equilíbrio. Neste caso, os dois grupos realizaram cálculos e apresentaram como resposta um valor numérico. Foi observado então, no momento da discussão da resposta (Figura 5), que ambos foram além do que era pedido, sendo notada a dificuldade de interpretação, já que a questão pedia apenas uma representação da tabela e da expressão da constante de equilíbrio.

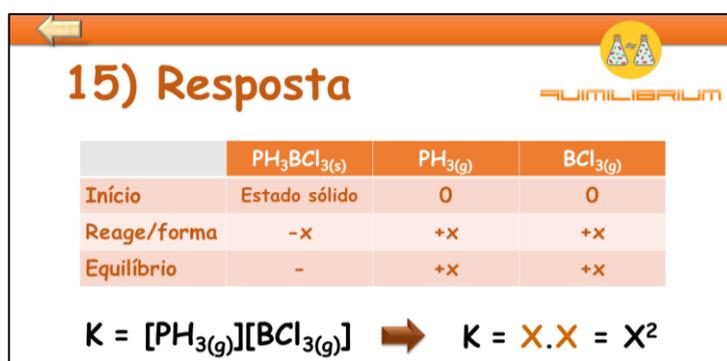


**15)** A  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $K = 5,42 \times 10^{-2}$   $\text{PH}_3\text{BCl}_3(\text{s})$  para a seguinte reação:

$$\text{PH}_3\text{BCl}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{PH}_3(\text{g}) + \text{BCl}_3(\text{g})$$

Construa a tabela de equilíbrio e escreva a expressão da constante de equilíbrio necessárias para determinar as concentrações  $\text{PH}_3$  e  $\text{BCl}_3$  no equilíbrio.

Figura 4. 15ª Questão.



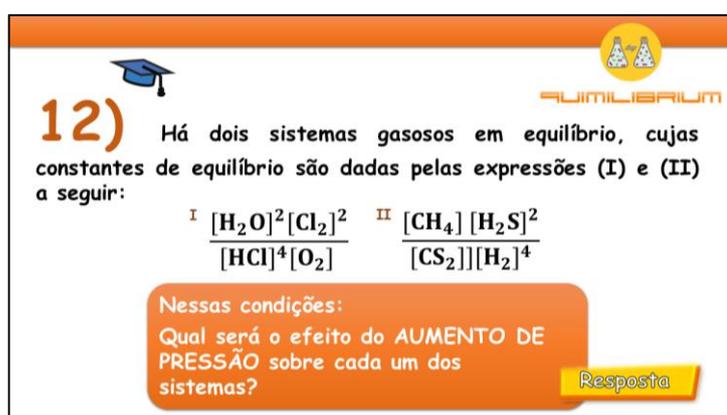
**15) Resposta**

|             | $\text{PH}_3\text{BCl}_3(\text{s})$ | $\text{PH}_3(\text{g})$ | $\text{BCl}_3(\text{g})$ |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Início      | Estado sólido                       | 0                       | 0                        |
| Reage/forma | -x                                  | +x                      | +x                       |
| Equilíbrio  | -                                   | +x                      | +x                       |

$K = [\text{PH}_3(\text{g})][\text{BCl}_3(\text{g})] \rightarrow K = X \cdot X = X^2$

Figura 5. Resposta para a 15ª Questão.

Na terceira rodada, a 12ª questão (Figura 6) foi escolhida por A-03. Nesta questão, foi solicitado que o aluno avaliasse o efeito do aumento da pressão em dois sistemas em equilíbrio químico. Neste momento, nenhum dos grupos pontuou, pois A-03 e B-03 apresentaram respostas parcialmente corretas.



**12)** Há dois sistemas gasosos em equilíbrio, cujas constantes de equilíbrio são dadas pelas expressões (I) e (II) a seguir:

$$\text{I } \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4[\text{O}_2]} \quad \text{II } \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4}$$

Nessas condições:  
Qual será o efeito do AUMENTO DE PRESSÃO sobre cada um dos sistemas?

Resposta

Figura 6. 12ª Questão.

Contudo, quando a 12ª questão foi discutida com o grande grupo, os alunos identificaram um erro na resposta apresentada no slide (Figura 7), observando que as posições dos reagentes e produtos das equações químicas estavam invertidas.

Deste modo, apesar de serem observadas limitações e dificuldades, por parte dos alunos, acerca do conteúdo de equilíbrio químico, os grupos conseguiram ir além destes problemas.

Neste momento, a discussão realizada e a correção da questão (Figura 8), proporcionou um espaço para um maior aprofundamento do princípio de Le Chatelier, em particular o efeito da variação da pressão no deslocamento do equilíbrio químico.

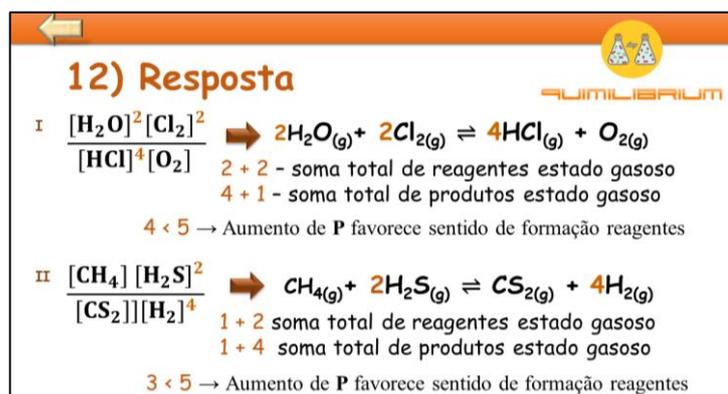


Figura 7. Resposta para a 12ª Questão.

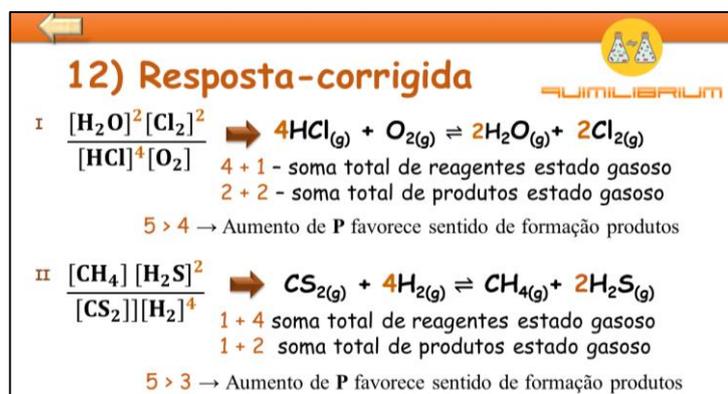


Figura 8. Resposta corrigida para a 12ª Questão.

Nas quarta e quinta rodadas foram escolhidas 13ª e 7ª questões, respectivamente, mas como se tratavam de questões de *sorte ou revés*, não houve resolução.

Na sexta rodada, A-06 escolheu a questão 14 (Figura 9), que perguntava qual o valor da constante de equilíbrio de duas reações químicas a partir uma reação estabelecida. Mais uma vez, os dois grupos não conseguiram responder corretamente ao que foi perguntado.

**14)** A constante de equilíbrio para a reação

$$\text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_1 = 1,1 \times 10^{-2} \text{ a } 25^\circ\text{C}.$$

Sendo assim qual é o VALOR DA CONSTANTE DE EQUILÍBRIO para as seguintes reações:

$$\frac{1}{2}\text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}^+_{(\text{aq})} + \frac{1}{2}\text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_2 = ?$$

$$2 \text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_3 = ?$$

Resposta

Figura 9. 14ª Questão.

Então foi observado, ao discutir a resposta da questão (Figura 10) no grande grupo, que a maioria não compreendia como utilizar as relações matemáticas de potenciação para resolver tal problema. Foi necessário então, detalhar no quadro branco as propriedades básicas da operação, a fim de esclarecer as dúvidas que ainda persistiam.

**14) Resposta**

I -  $\text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]} \quad K_1 = 1,1 \times 10^{-2}$

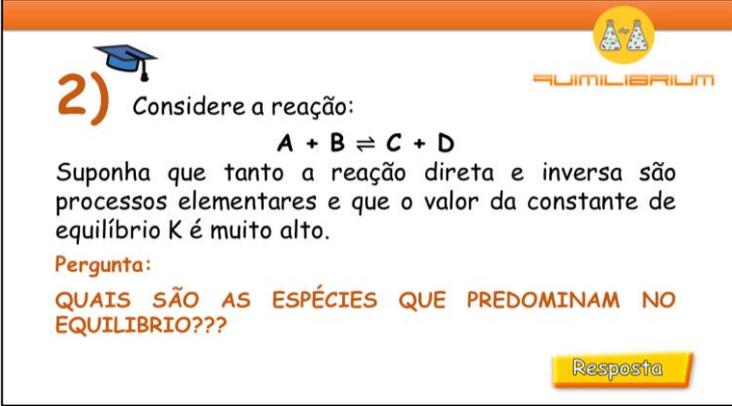
II-  $\frac{1}{2}\text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}^+_{(\text{aq})} + \frac{1}{2}\text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_2 = \frac{[\text{H}^+]^{1/2}[\text{ClO}_2^-]^{1/2}}{[\text{HClO}_2]^{1/2}} = K_1^{1/2} = 0,0105$

III-  $2 \text{HClO}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{ClO}_{2-}^{-}_{(\text{aq})} \quad K_3 = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{ClO}_2^-]^2}{[\text{HClO}_2]^2} = K_1^2 = 1,21 \times 10^{-4}$

Figura 10. Resposta para a 14ª Questão.

Na sétima rodada foi escolhida a 3ª questão, que se tratava de uma pegadinha.

Em seguida, na oitava rodada, B-08 escolheu a 2ª questão (Figura 11), onde foi dada uma reação genérica com um valor da constante de equilíbrio muito alto, e então perguntado quais espécies predominavam no equilíbrio.



2) Considere a reação:

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

Suponha que tanto a reação direta e inversa são processos elementares e que o valor da constante de equilíbrio K é muito alto.

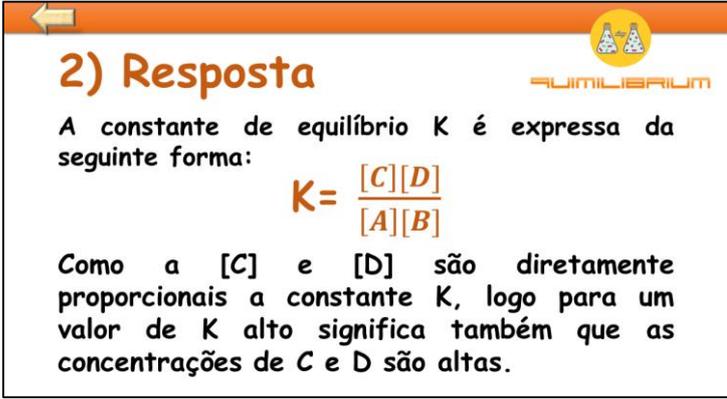
Pergunta:

QUAIS SÃO AS ESPÉCIES QUE PREDOMINAM NO EQUILÍBRIO???

Resposta

Figura 11. 2ª Questão.

Após discussão com o seu grupo, B-08 concluiu, que diante das condições apresentadas no enunciado, para a reação genérica, as espécies químicas C e D (os produtos) seriam predominantes no equilíbrio. Desta forma, o grupo B respondeu corretamente e pontuou, ficando a soma de 10 pontos. Neste momento, foi percebido que os alunos compreendiam a relação entre a constante de equilíbrio (K) e as concentrações dos reagentes e produtos no equilíbrio.



2) Resposta

A constante de equilíbrio K é expressa da seguinte forma:

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Como a [C] e [D] são diretamente proporcionais a constante K, logo para um valor de K alto significa também que as concentrações de C e D são altas.

Figura 12. Resposta para a 2ª Questão.

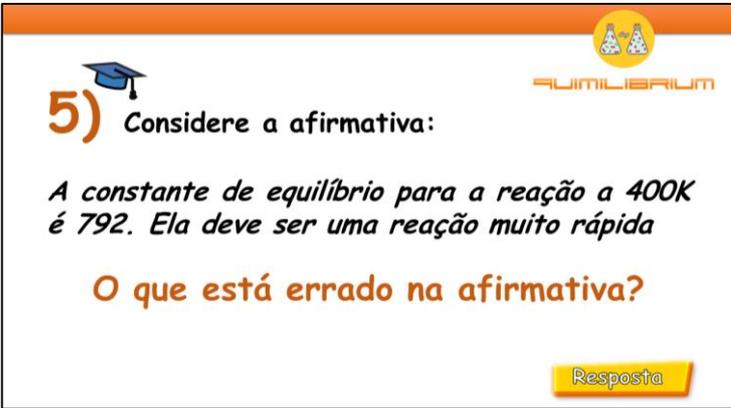
Nesta rodada, ainda foi possível observar uma grande interação entre os componentes do grupo B, sendo notado que estes trabalharam em grupo para formular a resposta correta. Assim, apesar da aparente falta de interesse de alguns alunos do grupo B, no início do jogo, com o passar das rodadas, estes começaram a interagir de forma mais ativa com os demais componentes, participando e contribuindo nos debates realizados para solucionar as questões.

Tal mudança de comportamento serve como indício do caráter motivacional de uma atividade lúdica, consoante ao apresentado por Kim et al (2009), ao indicar que os jogos de computador tem o potencial de criar um ambiente de aprendizado divertido e motivador para os alunos.

Na nona rodada, A-09 escolheu a 5ª questão (Figura 13), onde foi solicitado que os alunos avaliassem a afirmativa, apontando o erro conceitual. No entanto, A-09 e B-09 apresentaram respostas equivocadas, não conseguindo encontrar o erro na afirmação.

A-09 indicou que o erro estava na conclusão de que a reação seria rápida, afirmando que na verdade ela deveria ser lenta. Já B-09 concluiu que o erro estava na frase “Ela deve ser uma reação muito rápida”, indicando que o termo **deve ser** não poderia ser considerado como uma afirmação, e assim a frase deveria ser reescrita como: Ela **é** muito rápida.

Assim, diante destas respostas e na discussão da resposta para a questão 5 (Figura 14) envolvendo o grande grupo, foi notado que os alunos não conseguiram compreender que a constante de equilíbrio não fornece nenhuma informação acerca da velocidade da reação.



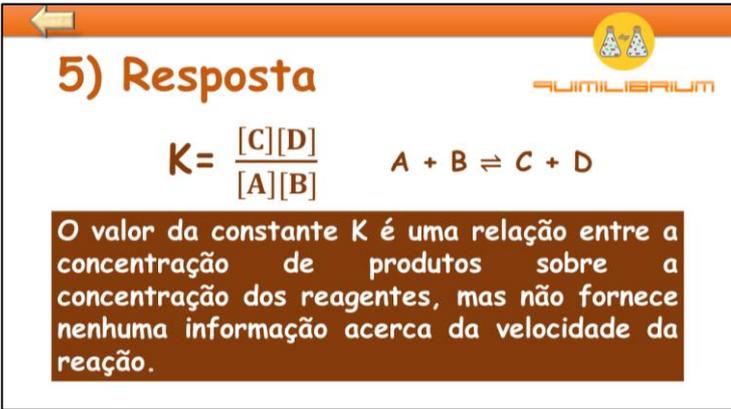
5) Considere a afirmativa:

*A constante de equilíbrio para a reação a 400K é 792. Ela deve ser uma reação muito rápida*

O que está errado na afirmativa?

Resposta

Figura 13. 5ª Questão.



5) Resposta

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]} \quad A + B \rightleftharpoons C + D$$

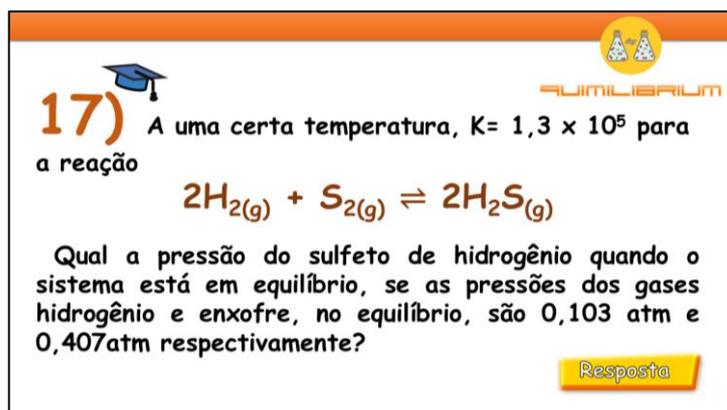
O valor da constante K é uma relação entre a concentração de produtos sobre a concentração dos reagentes, mas não fornece nenhuma informação acerca da velocidade da reação.

Figura 14. Resposta para a 5ª Questão.

Na décima rodada, a 17ª questão (Figura 15) foi escolhida por B-10. Então, foi perguntado qual o valor da pressão parcial do produto da reação química em equilíbrio apresentada, considerando os valores fornecidos. Mais uma vez, as respostas apresentadas foram equivocadas, sendo observado que os grupos tiveram dificuldades na aplicação da fórmula e na manipulação da calculadora científica.

Deste modo, os dois grupos apresentaram equívoco na montagem da expressão da constante de equilíbrio, somando os termos referentes às pressões parciais dos reagentes ao invés de multiplicá-los.

Assim, a discussão da resposta para a questão 17 (Figura 16), proporcionou um espaço para o esclarecimento de dúvidas quanto à aplicação da expressão da constante de equilíbrio químico.



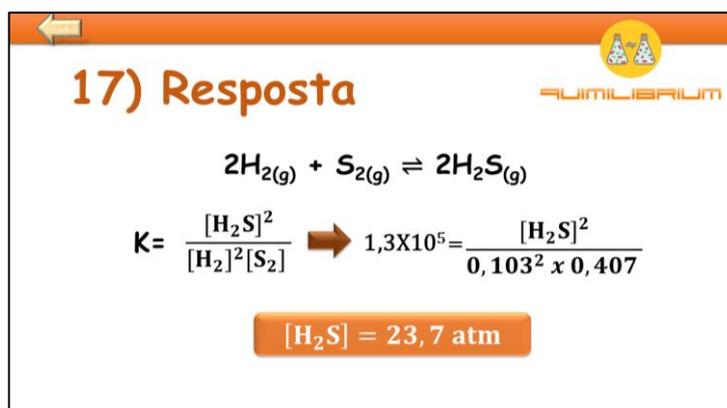
**17)** A uma certa temperatura,  $K = 1,3 \times 10^5$  para a reação

$$2\text{H}_{2(g)} + \text{S}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}_{(g)}$$

Qual a pressão do sulfeto de hidrogênio quando o sistema está em equilíbrio, se as pressões dos gases hidrogênio e enxofre, no equilíbrio, são 0,103 atm e 0,407 atm respectivamente?

Resposta

Figura 15. 17ª Questão.



**17) Resposta**

$$2\text{H}_{2(g)} + \text{S}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}_{(g)}$$

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{H}_2]^2 [\text{S}_2]} \rightarrow 1,3 \times 10^5 = \frac{[\text{H}_2\text{S}]^2}{0,103^2 \times 0,407}$$

**[H<sub>2</sub>S] = 23,7 atm**

Figura 16. Resposta para a 17ª Questão.

Passada as 10 rodadas, o jogo foi paralisado por conta do término do horário da aula, sendo o grupo B, aquele que alcançou maior pontuação. Contudo, foi observado que a maioria das questões foram respondidas equivocadamente pelos dois grupos. Isto pode ter ocorrido pela falta de preparação destes alunos, como destacado por Rocha *et al* (2013) ao indicar que a dificuldade de muitos alunos deve-se, principalmente a falta de estudo e limitações no desenvolvimento da capacidade de entendimento.

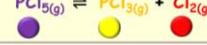
Deste modo, um segundo momento foi necessário para trabalhar de forma mais aprofundada as questões contempladas no jogo e assim discutir os equívocos e as lacunas conceituais observadas durante a aplicação do jogo *Quimilíbrio*.

Este momento também serviu para apresentar e discutir a questão bônus (Figura 17). Que utilizou um recurso de animação, a fim de promover a visualização dinâmica de uma reação química em equilíbrio, envolvendo o tópico do princípio de Le Chatelier relacionado à resposta do sistema diante de uma variação de pressão. Assim, com o auxílio do recurso de animação, foi possível ilustrar o fenômeno ocorrido e discutir de forma mais aprofundada o deslocamento de equilíbrio a partir variação da pressão.

### Questão Bônus!!!

A partir do sistema em equilíbrio abaixo, avalie e justifique se a animação que representa o novo estado de equilíbrio químico após a adição de  $\text{Cl}_{2(g)}$ , está de acordo ou não com o Princípio de Le Chatelier:

Reação:  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$





ANTES da adição de  $\text{Cl}_{2(g)}$



DEPOIS da adição de  $\text{Cl}_{2(g)}$

### Resposta

De acordo com o Princípio de Le Chatelier, quando é adicionado um reagente a uma mistura em equilíbrio, a reação tende a formar produtos.

Reação:  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$



Neste caso foi adicionado mais  $\text{Cl}_{2(g)}$  ao sistema, deslocando o equilíbrio no sentido de formação dos produtos, aumentando concentração do  $\text{PCl}_{5(g)}$ .

**Figura 17.** Questão bônus e resposta.

Deste modo, neste segundo encontro, foi possível aprofundar as discussões quanto ao conteúdo de equilíbrio químico, em particular os tópicos: princípio de Le Chatelier; construção de tabela equilíbrio e relações da constante de equilíbrio. E também trabalhar as dificuldades apresentadas pelos alunos quanto à interpretação das informações fornecidas nas questões; a aplicação das fórmulas e montagem da expressão de equilíbrio químico; bem como a manipulação da calculadora científica e utilização das relações matemáticas.

Assim, foi aberto um espaço para avaliar as contribuições do jogo na discussão das dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico.

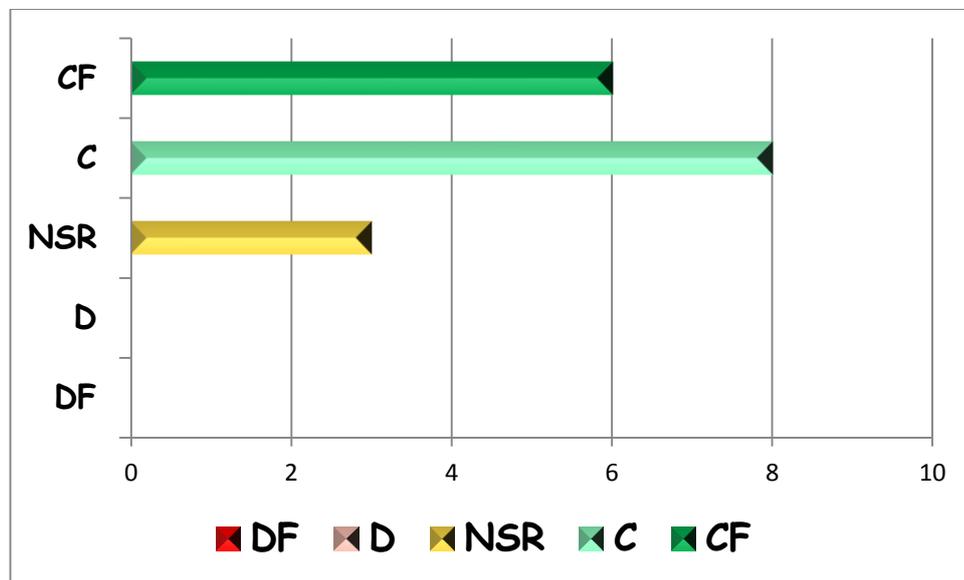
E para avaliar o posicionamento dos alunos quanto às dificuldades em responder as questões, bem como o nível de satisfação, motivação e interesse em participar do jogo, foram utilizadas as respostas dadas ao questionário em escala Likert (Apêndice 3), sendo analisado o nível de concordância dos alunos com as afirmações apresentadas.

Para isto, foram utilizados 3 níveis de concordância, divididos em 5 sub-níveis, a saber:

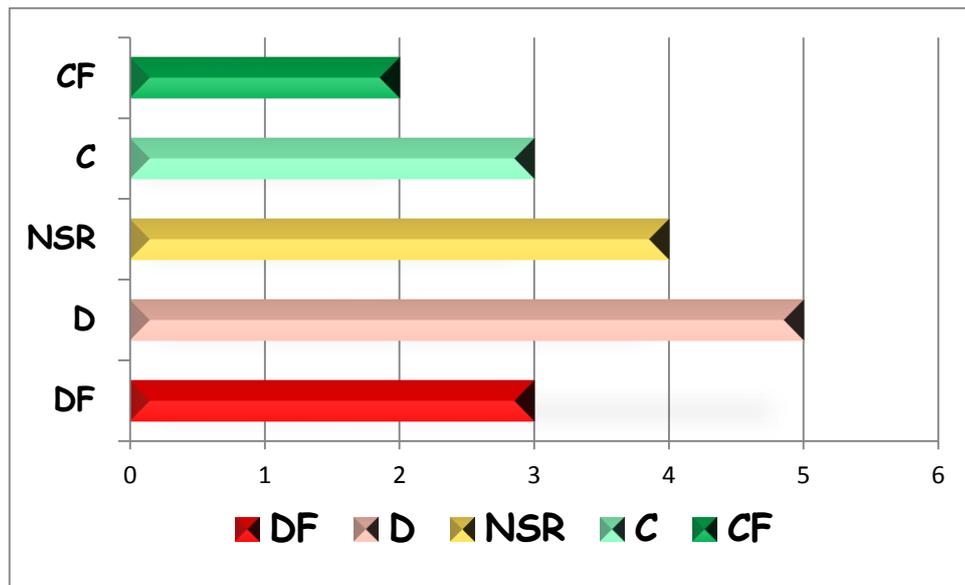
- Níveis: **DISC** = Discordo; **IND** = Indiferente; **CONC** = Concordo.
- Sub-níveis: **DF** = Discordo Fortemente; **D** = Discordo; **NSR** = Não Sei Responder; **C** = Concordo; **CF** = Concordo Fortemente.

A primeira e a segunda afirmação trataram das dificuldades dos alunos em responder as questões do jogo dependendo do tipo: abertas ou de múltipla escolha. Porém, como apenas as questões abertas foram contempladas, não foi possível fazer uma comparação em relação à opinião dos estudantes acerca das dificuldades em responder questões de múltipla escolha do jogo.

Mesmo assim, a maioria concordou com a primeira afirmação (Gráfico 1) e discordou da segunda (Gráfico 2), sendo possível indicar que os alunos sentiram dificuldade ao responder as questões abertas trabalhadas no jogo. Assim, os mesmos apresentaram preferência por questões de múltipla escolha, utilizando suas experiências anteriores para se posicionar.

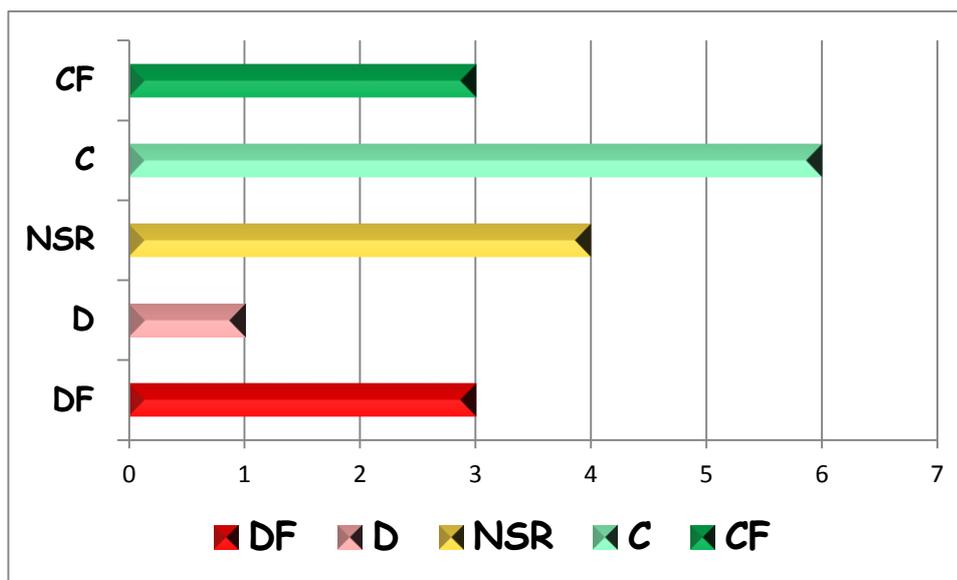


**Gráfico 1.** Respostas dos alunos para a 1ª afirmação – “Senti mais dificuldade nas questões abertas do que nas de múltipla escolha”.

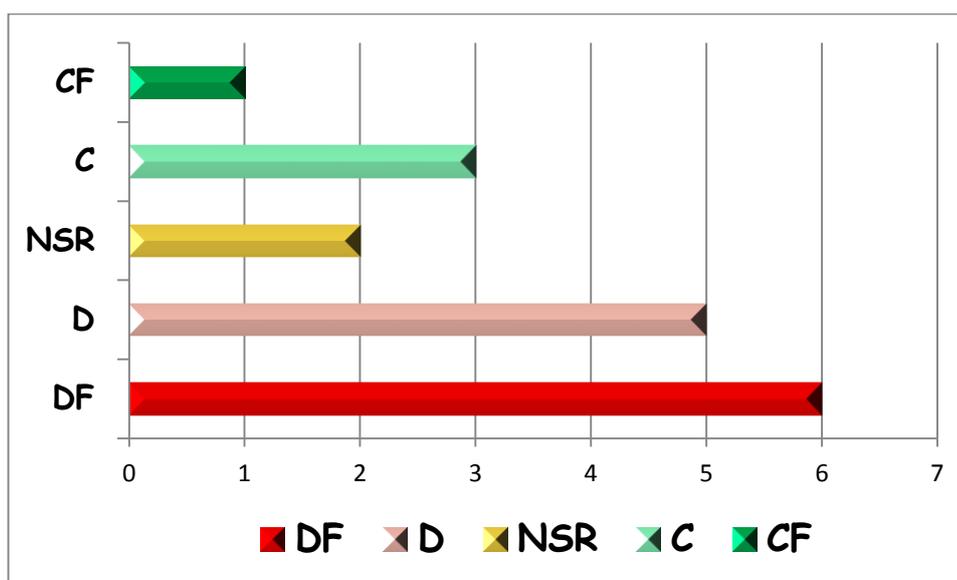


**Gráfico 2.** Respostas dos alunos para a 2ª afirmação – “Senti mais dificuldade nas questões de múltipla escolha do que nas abertas”.

A terceira e a quarta afirmação, trataram da opinião dos alunos acerca da utilização de recursos computacionais de animação, para auxiliar a compreensão de fenômenos químicos. Estas afirmações estavam relacionadas à questão bônus. Apesar de no momento de sua aplicação e discussão somente quatro alunos estarem presentes, a maioria dos alunos que responderam ao questionário, concordaram com a terceira afirmação (Gráfico 3), indicando assim, que o recurso de animação pode facilitar o entendimento e visualização de um fenômeno químico. Esta observação pode ser reforçada pelo fato da maioria dos alunos discordarem da quarta afirmação (Gráfico 4), preferindo a utilização de recurso de animação ao invés de questões tradicionais, apenas descritivas.

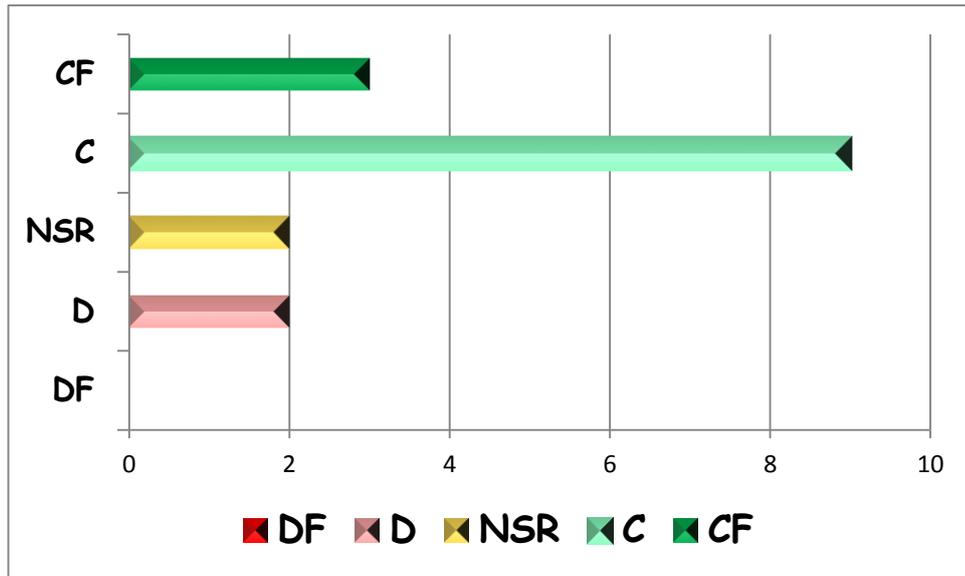


**Gráfico 3.** Respostas dos alunos para a 3ª afirmação – “A questão bônus, por usar de um recurso de animação, promove a visualização de uma reação em equilíbrio dinâmico, facilitando meu entendimento sobre o fenômeno ocorrido”.

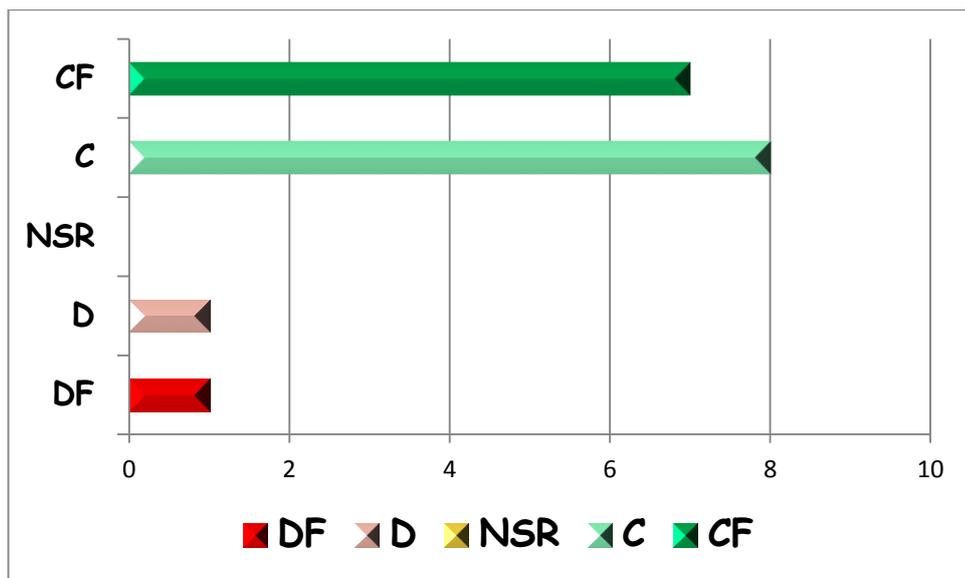


**Gráfico 4.** Respostas dos alunos para a 4ª afirmação - Prefiro questões tradicionais, apenas descritivas, pois promovem um melhor entendimento do fenômeno do que a com o uso de recurso de animação.

A quinta e a oitava afirmação foram agrupadas, pois ambas trataram de como a dinâmica do jogo computacional pode contribuir no ensino aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico. Doze alunos concordaram com a quinta afirmação (Gráfico 5) e quinze concordaram com a oitava afirmação (Gráfico 6), assim, foi observado que os alunos apresentaram-se favoráveis à adoção de jogos computacionais no ensino de química. Eles afirmaram também, que o espaço de diálogo promovido entre os componentes dos grupos e o professor/mediador pode contribuir para uma melhor compressão do conteúdo de equilíbrio químico.



**Gráfico 5.** Respostas dos alunos para a 5ª afirmação - As discussões no grupo e as mediações pelo professor proporcionaram um espaço para aplicar meu conhecimento e tirar dúvidas, assim, acredito que aprendi muito sobre o conteúdo “Equilíbrio”.

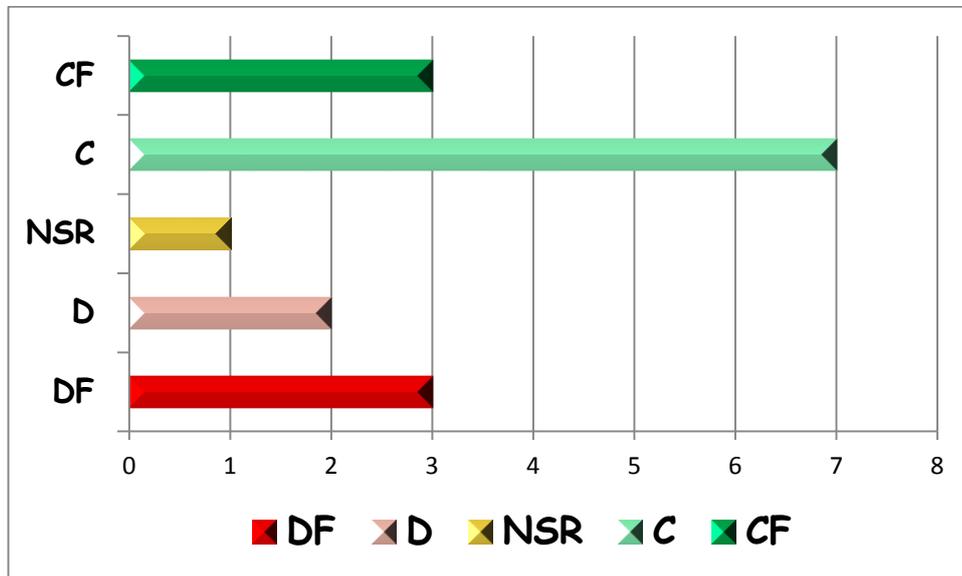


**Gráfico 6.** Respostas dos alunos para a 8ª afirmativa - O uso de plataformas computacionais pode contribuir para uma melhor compreensão de conceitos químicos.

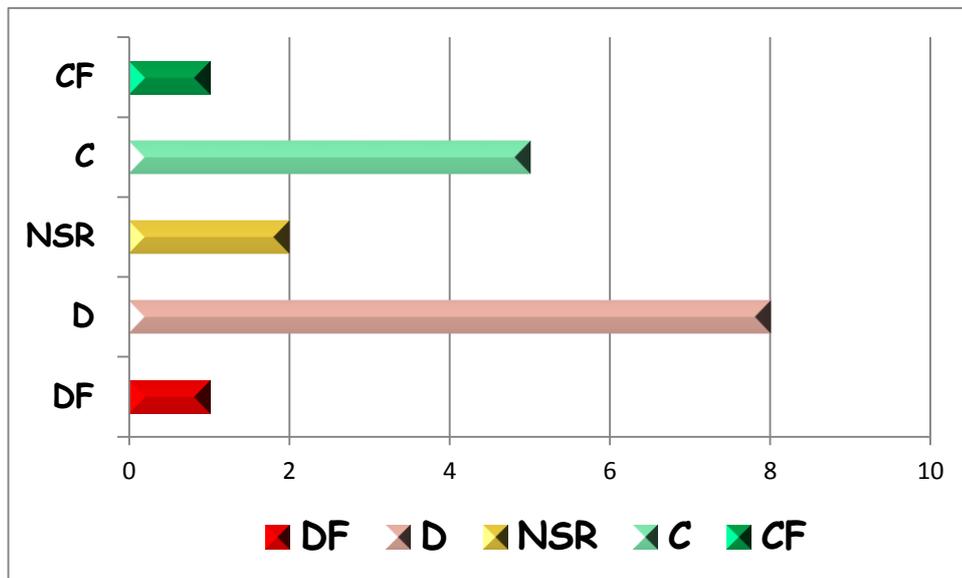
A sexta e a sétima afirmação trataram de verificar a satisfação e motivação dos alunos em participar do jogo se comparado ao contexto da aula expositiva dialogada. As afirmações apresentadas tinham sentido contrário, a maioria concordou com a sexta afirmação (Gráfico 7) e discordou da sétima afirmação (Gráfico 8), em linhas gerais, foi possível perceber que os alunos preferem que sejam inseridos na aula outros recursos educativos ao invés de somente aula expositiva. Isto pode ser observado tanto pelas respostas ao questionário, quanto pelos seguintes comentários escritos:

**A-01** “É uma forma muito interessante de didática em sala de aula, facilitando até a questão professor aluno. E também desperta uma curiosidade de procurar se envolver no jogo”.

**A-07** “Muito proveitoso o método de ensino levantou a curiosidade o entendimento do conteúdo”.



**Gráfico 7.** Respostas dos alunos para a 6ª afirmação - Eu gostaria de participar novamente de jogos didáticos nas aulas de Química, pois é uma atividade dinâmica o que deixa as aulas mais divertidas e me motiva a estudar.



**Gráfico 8.** Respostas dos alunos para a 7ª afirmação - Gosto mais de aula expositiva dialogada do que a utilização de outros recursos educativos.

A partir do que foi observado durante o primeiro e o segundo momento de aplicação do jogo educacional e também considerando a análise das respostas ao questionário em escala Likert, foi possível avaliar a aplicabilidade do jogo como instrumento de identificação das lacunas conceituais, e sua função como ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, foi percebido que o jogo proporcionou a abertura de um espaço amplo e democrático para discutir as questões trabalhadas, favorecendo também o trabalho em grupo e uma aproximação na relação professor-aluno, de modo a facilitar a identificação das lacunas conceituais apresentadas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na aplicação do jogo *Quimilibrum*, os alunos não se dividiram em um número igual de integrantes por grupo e apresentaram uma forte resistência em mudar de configuração. Sendo notado então, que o grupo A se organizou a fim de proporcionar um espaço físico favorável para a interação dos seus componentes, enquanto que o grupo B se organizou numa forma que dificultou a comunicação entres seus pares.

Esta diferença na disposição dos grupos influenciou no comportamento dos participantes. Alguns alunos que estavam no grupo B apresentaram-se mais dispersos, não interagindo com os demais colegas de sua equipe. Já no grupo A, foi observado que o grupo apresentava participação efetiva dos membros da equipe nas discussões proporcionadas pelas questões do jogo.

Apesar da aparente falta de interesse, por parte de alguns alunos no grupo B, estes apresentaram mudança de comportamento durante o jogo, participando e contribuindo nos debates realizados no ambiente de aprendizado divertido e motivador.

Assim, a partir do que foi observado durante o primeiro e o segundo momento de aplicação do jogo educacional e também considerando a análise das respostas ao questionário em escala Likert, foi percebido que o jogo proporcionou a abertura de um espaço amplo e democrático para discutir as questões trabalhadas, favorecendo também o trabalho em grupo e uma aproximação na relação professor-aluno, de modo a facilitar a identificação das lacunas conceituais apresentadas.

Cumprindo assim com os objetivos da sua elaboração, quanto à aplicabilidade como instrumento de identificação das lacunas conceituais, e à função como ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P.W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

BAKER, M. J. **Administração de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1.ed. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CUNHA, M B. **Jogos didáticos de química**. Santa Maria: Grafos, 2000.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 3 ed. Brasília: Liber livro editora, 2008.

FURIÓ, C. ; FURIÓ, C. Dificuldades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**. n. 13, p. 300-8, 2000.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, P. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, R. L.; CAVALCANTI E. L. D. **O Jogo das Ligações: Utilizando o lúdico e o computador para discutir ligação química em turmas da graduação**. In: 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/resumos/T2480-1.pdf>> Acesso em 09 /08/2014.

KE, F.; A Case Study of Computer Gaming for Math: Engaged Learning from gameplay? **Computers & Education**, n. 51, p. 1609-1620, 2008.

KIM, B.; PARK, H.; BAEK, Y.; Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. **Computers & Education**, n. 52, p. 800-810, 2009.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1996.

LIMA, M. C. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004.

LUCENA, G. L. ; AZEVEDO, M. S. QUIZmica: UM JOGO VIRTUAL AUXILIANDO O ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 4, n. 7 , Dez 2012.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. Edição Compacta. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MICROSOFT®, **Criando um hiperlink**, Disponível em <<http://office.microsoft.com/pt-br/powerpoint-help/criar-um-hiperlink-HA010021479.aspx>> Acesso em 10/08/2014.

MICROSOFT®, **O que é PowerPoint?** , Disponível em <<http://www.office.microsoft.com/pt-br/novice/o-que-e-o-powerpoint-HA010265950.aspx>> Acesso em 10/08/2014.

MORTIMER E.F.; MACHADO A.H., A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v.23, n. 2, São Paulo mar./abr 2000.

OLIVEIRA, V. B. **Jogos de regras e resoluções de problemas**. Editora: Vozes, 2ª edição – 2004.

PARASKEVA, F.; MYSIRLAKI, S.; PAGAGIANNI, A. Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. **Computers & Education**, v. 54, p. 498-505, 2010.

PEDROSA, G. G. ; SILVA, S. E. ; GUIMARAES, R. L. ; ANJOS, J. A. L. **Jogo do equilíbrio químico: utilizando o computador para avaliar a aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico no ensino superior**. In: 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Natal, 2014. Disponível em:

<<http://www.s bq.org.br/37ra/cdrom/resumos/T1955-1.pdf>> Acesso em 09/08/2014

PEREIRA, M. P. B. A. Dificuldades de aprendizagem. I - Revisão de opiniões não apoiadas em pesquisa. **Química Nova**, v.12, n. 1, 76-81, 1989.

ROCHA, A.; SCANDROLI, N.; CASTIÑEIRAS, J. M. D. E GARCÍA-RODEJA, E. Propuesta para enseñanza del equilibrio químico. **Educación Química**, v.11, n. 3, 343-352, 2000.

ROCHA, E. F. ; MELLO, I. C. ; CARDOSO, M. S. . Uma hipermídia como estratégia pedagógica para o ensino de equilíbrio químico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, p. 3051-3057, 2013. Disponível em:

<[http://congres.manners.es/congres\\_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art\\_1109.pdf](http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1109.pdf)>

Acesso em 12 /08/2014.

ROCHA, E. F. ; MELLO, I. C. **Equimídi@: uma proposta para o ensino de equilíbrio químico**. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012, Salvador. Anais do XVI ENEQ, 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/8000/5228>> Acesso em 12 /08/2014.

SANTANA, M. E. **A Influência de Atividades Lúdicas na Aprendizagem de Conceitos Químicos**. 2006. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Física. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br>> Acesso em 07/06/2014.

SILVA, R. M. G. ; FERNANDES, M. A. ; NASCIMENTO, A. C. . Objetos de aprendizagem: um recurso estratégico de mudança. In: Lenir Basso Zanon, Otavio Aloisio Maldaner. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a educação básica no Brasil**. IJUÍ: UNIJUÍ, p. 139-156, 2007.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos para O Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**, Exlibris, Rio de Janeiro, 2008.

TAVARES, L. H. W. Possibilidades de deformação conceitual nos livros didáticos de Química brasileiros: o conceito de substância. **Enseñanza de las Ciencias**, São Paulo, Vol. 8, n. 3, 2009.

TEIXEIRA, A. C.; BRANDÃO, E. J. R. Software educacional: o difícil começo. **Novas Tecnologias da Informação**, v. 1, N. 1, p. 1-7, 2003.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A. ; CARGNIN, C. . **O Ensino de Química: algumas reflexões**. In: I Jornada de Didática - o Ensino como foco e I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná, 2012, Londrina. I Jornada de Didática - o Ensino como foco e I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná. Londrina: UEL, v. 1, p. 189-198, 2012.

ZANON, L.B. e PALHARINI, E.M. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, nov., 1995.

**APÊNDICE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Apêndice 1 - FÓRMULAS E CONSTANTES.....</b>              | <b>46</b> |
| <b>Apêndice 2 - QUESTIONÁRIO - <i>QUIMILIBRIUM</i>.....</b> | <b>47</b> |

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE  
 Centro Acadêmico do Agreste – CAA  
 Núcleo de Formação Docente – NFD  
 Licenciatura em Química

**FÓRMULAS E CONSTANTES**

$$\Delta G_r = \Delta G_r^\circ + RT \ln Q ; \Delta G_r^\circ = -RT \ln K ; K = e^{-\left(\Delta G_r^\circ / RT\right)} ; K = (RT)^{\Delta n} K_c$$

$$K = \left( \frac{RT \times (\text{molaridade padrão})^{\Delta n}}{\text{pressão padrão}} \right) K_c$$

$$R = 8,31447 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8,20574 \times 10^{-2} \text{ L.atm.K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8,31447 \times 10^{-2} \text{ L.bar.K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8,31447 \text{ Pa.m}^3\text{.K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 62,364 \text{ L.Torr.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}, 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}, 1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}, 1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar}$$

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE**  
**Centro Acadêmico do Agreste – CAA**  
**Núcleo de Formação Docente – NFD**  
**Licenciatura em Química**

**QUESTIONÁRIO - QUIMILIBRIUM**

Abaixo segue um questionário em Escala Likert. Nesse tipo de questionário você deve indicar o nível de concordância com as **afirmações apresentadas** e justificar quando for solicitado. Foram utilizados 3 níveis de concordância, divididos em 5 sub-níveis, a saber:

**Níveis:** DISC = Discordo; IND = Indiferente; CONC = Concordo.

**Sub-níveis:** DF = Discordo Fortemente; D = Discordo; NSR = Não Sei Responder; C = Concordo; CF = Concordo Fortemente.

| AFIRMAÇÃO |  | DISC |   | IND | CONC |    |
|-----------|--|------|---|-----|------|----|
|           |  | DF   | D | NSR | C    | CF |
| 1         | Senti mais dificuldade nas questões abertas do que nas de múltipla escolha.  |      |   |     |      |    |
| 2         | Senti mais dificuldade nas questões de múltipla escolha do que nas abertas.  |      |   |     |      |    |
| 3         | A questão bônus, por usar de um recurso de animação, promove a visualização de uma reação em equilíbrio dinâmico, facilitando meu entendimento sobre o fenômeno ocorrido.                    |      |   |     |      |    |
| 4         | Prefiro questões tradicionais, apenas descritivas, pois promovem um melhor entendimento do fenômeno do que a com o uso de recurso de animação.   |      |   |     |      |    |
| 5         | As discussões no grupo e as mediadas pelo professor proporcionaram um espaço para aplicar meu conhecimento e tirar dúvidas, assim, acredito que aprendi muito sobre o conteúdo “Equilíbrio”. |      |   |     |      |    |
| 6         | Eu gostaria de participar novamente de jogos didáticos nas aulas de Química, pois é uma atividade dinâmica o que deixa as aulas mais divertidas e me motiva a estudar.                       |      |   |     |      |    |
| 7         | Gosto mais de aula expositiva dialogada do que a utilização de outros recursos educativos.   |      |   |     |      |    |
| 8         | O uso de plataformas computacionais pode contribuir para uma melhor compreensão de conceitos químicos.   |      |   |     |      |    |