



## JOGO DO CÉSIO: UTILIZANDO JOGOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

*Cesium game: using playful games for the teaching of stoichiometric calculations*

*Juego del césio: utilizando juegos didácticos para la enseñanza de cálculos estequiométricos*

### Resumo

Os jogos são meios acessíveis para poder tornar uma aula tradicional em uma aula diferenciada, divertida e prazerosa. Esses podem proporcionar uma autoanálise da mediação do conteúdo, por parte do professor, e uma autoanálise da aprendizagem, por parte dos alunos. Buscando uma metodologia diferenciada para mediar os conceitos de cálculos estequiométricos, desenvolveu-se um jogo didático nas versões física e digital, denominado Jogo do Césio. Relatou-se a aplicação e avaliação do jogo com alunos de Ensino Médio e também com alunos do curso de Licenciatura em Química. O jogo foi bem avaliado pelos alunos e também pelos futuros professores, sendo uma boa alternativa para melhorar a interação aluno-aluno e aluno-professor. Além disso, foi possível identificar algumas dificuldades, por parte dos alunos, em relação ao conteúdo. Nesse sentido, o jogo se mostrou uma boa opção para ser trabalhado em sala de aula.

**Palavras-Chave:** jogos didáticos; cálculo estequiométrico; jogos digitais.

### Abstract

Games are accessible means to turn a traditional class into a differentiated, fun and enjoyable one. These games can provide a self-analysis of content mediation for the teachers and a self-study assessment for the students. Seeking for a differentiated methodology to mediate stoichiometric calculus concepts, a playful game was developed in the analog and digital versions, and it was called Game of The Cesium. The game was tested by high school students and also by future teachers, i.e. undergraduate students of Chemistry. The Game of the Cesium was well evaluated by the students and also by the future teachers and it was a good alternative to improve student-student and student-teacher interaction. In addition, it was possible to identify some difficulties presented by the students in relation to the content. In this sense, we noticed that the game was a good option to be used in the classroom.

**Keywords:** playful games; stoichiometric calculation; digital games.

### Resumen

Los juegos son medios accesibles para tornar una clase tradicional en una clase diferenciada, divertida e motivadora. Estos pueden proporcionar una autoanálise de la mediación del contenido, por parte del profesor, y una autoanálise de la aprendizaje, por parte de los alumnos. Buscando una metodología diferenciada para mediar los conceptos de cálculos estequiométricos, se desarrolló un juego lúdico didáctico en las versiones física y digital, nombrado: "Juego del Césio". El juego fue testado y evaluado con alumnos de la Enseñanza Mediana y también con alumnos del curso de Formación de Profesores de Química. El juego fue bien evaluado por los alumnos y también por los futuros profesores, siendo una buena alternativa para mejorar la interacción alumno-alumno y alumno-profesor. Además, fue posible identificar algunas dificultades presentadas por los alumnos en relación al contenido. En ese sentido, el juego se mostró una buena opción para ser trabajado en el aula.

**Palabras clave:** juegos didácticos; cálculo estequiométrico; juegos digitales.

### AUTORES:

MAELI RODRIGUES DE OLIVEIRA PAIVA DA HORA<sup>1</sup>

ORCID 0000-0003-4560-031X

<sup>1</sup>Secretaria de Educação de Goiás (SEDUCE-GO)

LUIZ FERNANDO BATISTA LOJA<sup>2</sup>

ORCID 0000-0002-5345-3463

<sup>2</sup>Instituto Federal de Goiás (IFG)

DIEGO ARANTES TEIXEIRA PIRES<sup>3</sup>

ORCID 0000-0003-1212-8610

<sup>3</sup>Instituto Federal de Goiás (IFG)



### Para citar este artigo:

HORA, M. R. O. P.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Jogo do césio: utilizando jogos didáticos para o ensino de cálculos estequiométricos. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, Foz do Iguaçu, v. 02, n. 01, p. 91-104, jan./jun., 2018.





## INTRODUÇÃO

Os jogos didáticos vêm sendo utilizados, há algum tempo, no ensino de conceitos relacionados às disciplinas da área das Ciências da Natureza e Exatas. Esses jogos didáticos têm, dentro da sala de aula, um grande valor, pois prendem a atenção dos alunos e favorecem o aprendizado de determinados temas, com um maior interesse e dinamismo na abordagem. Os resultados positivos obtidos a partir dos jogos são decorrentes da forma diferenciada de abordagem dos conteúdos, elencados de maneira divertida e dialogada, tornando o ensino mais interessante do que o tradicional método de quadro e giz (transmissão/recepção) (CUNHA, 2012; LIMA et. al., 2011).

Para alcançar resultados significativos em relação ao aprendizado dos alunos, faz-se necessário elaborar as atividades lúdicas colocando o professor em uma posição de mediador do processo (FIALHO, 2013; SATURTINO, LUDUVICO e SANTOS, 2013). O jogo não pode ser visto apenas como forma de ocupar o tempo da aula, sendo assim, ele deverá ser uma ferramenta mediadora do conhecimento, além de conter um objetivo que deverá ser alcançado ao final. Quando falamos de jogos, estamos nos referindo aos jogos que possuem regras e são utilizados como meio de divertimento, ou seja, para o lazer (SOARES, 2013; CUNHA, 2012).

Nos jogos didáticos devem existir um equilíbrio entre o aspecto lúdico (jogo) e o aspecto científico/educacional (didático) (SOARES, 2013). Assim, todo jogo didático deve conter regras a serem seguidas, um conteúdo que será mediado aos alunos e proporcionar divertimento e prazer. Sem uma dessas características, o jogo será meramente para “diversão” ou apenas um conteúdo que será mediado tradicionalmente (SOARES, 2004). Esses jogos não devem ser utilizados apenas para diversão ou para preencher espaços dentro do tempo de aula, e sim, sempre vinculado com algum conhecimento científico para facilitar o processo de ensino-aprendizado (SOARES, 2004). Essas atividades lúdicas devem integrar a utilização de jogos, feitos com regras e que podem proporcionar um divertimento e prazer, com atividades didáticas ao ensino, utilizando conteúdos e temas científicos, por isso o nome de Jogos Didáticos (SOARES, 2004). Um jogo pode ser considerado didático/educacional quando for capaz de proporcionar divertimento (função lúdica) e também apresentar algum objetivo pedagógico, como auxiliar a prática docente para contribuir com o aprendizado dos alunos (função educacional) (REZENDE, 2017).

Entretanto, existe diferença entre jogos educativos e jogos didáticos. Jogos educativos são as atividades planejadas para ensinar determinado conteúdo como ferramenta de ensino, e geralmente são utilizados antes e durante a abordagem do conteúdo (REZENDE, 2017). Já os jogos didáticos são as atividades planejadas para serem utilizadas após abordar determinado conteúdo, geralmente utilizado para fixação do conteúdo (REZENDE, 2017).

Vale ressaltar a importância das regras para as atividades lúdicas, pois elas podem contribuir para o sucesso ou fracasso do jogo. Antes de aplicar o jogo, as regras devem estar claras a todos os participantes, ou seja, essa é a primeira etapa a ser pensada antes de elaborar um jogo (SOARES, 2013). Se as regras não estiveram claras para os alunos, eles terão dificuldade de executar o jogo ao longo da aula, o que pode levar a um insucesso para alcançar os objetivos propostos pelas atividades (SOARES, 2013). Com isso, a adaptação de jogos já conhecidos pelos alunos pode ser de grande ajuda e de mais fácil execução, pois eles já terão um conhecimento prévio das regras.

Ao se pensar na realidade da maioria dos colégios da rede estadual, percebe-se que os professores, geralmente, não têm à disposição recursos didáticos para tornar suas aulas diferenciadas, tais como: televisões, computadores, *datashow*, laboratórios, e etc., (vale lembrar que esses recursos não são os únicos a permitir uma aula diferenciada, a iniciativa do professor pode fazer a diferença para tal). Sendo assim, a aula pode acabar se tornando uma aula tradicional, baseada apenas em quadro e pincel, em que o “ensino” muitas vezes ocorre pelo “depósito de conhecimento”. Os jogos são meios alternativos de mudar essa realidade, pois muitos jogos são desenvolvidos com materiais de baixo



custo. Assim, a partir do acesso aos jogos já existentes na literatura, os professores poderão utilizá-los ou até mesmo elaborar novos jogos, que possibilitem tornar suas aulas diferenciadas, colocando-os em uma posição de mediador do conhecimento, capazes de motivar os alunos pela atividade e instigá-los à construção do conhecimento (GODOI; OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010; FIALHO, 2013; SANTOS e MICHEL, 2009).

Os jogos podem ser abordados dentro da sala de aula de diferentes maneiras, dependendo do objetivo do professor. Estes podem ser usados como forma de mediação do conteúdo por meio da apresentação da teoria, reforço do conteúdo já mediado, diálogo professor/aluno, convivência aluno/aluno, método de avaliação, dentre outros (CUNHA, 2012; BENEDETTI FILHO et. al., 2009). A metodologia empregada pode ter sucesso devido a sua forma diferenciada de mediação por parte do professor (CUNHA, 2012; FIALHO, 2013).

As atividades lúdicas podem também proporcionar uma melhor socialização dos alunos, a partir da coletividade das ações, que possibilita a troca de informações sobre o conteúdo estudado, bem como melhorar a relação professor/aluno, pois o diálogo entre ambos pode fluir mais facilmente (CUNHA, 2012; GODOI, OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010). Quanto a interação professor/aluno, pensa-se além do conceito de diálogo, considerando-se a troca de experiências, vivências e conhecimentos, pois o professor não é o visto como único detentor do conhecimento, embora ele tenha domínio sobre determinados assuntos, os alunos podem contribuir positivamente para aquisição do conhecimento. Essa troca de conhecimentos, dependerá da mediação realizada pelo professor, que pode inclusive favorecer a socialização, a obediência às regras e o desenvolvimento do raciocínio lógico (GODOI, OLIVEIRA, CODOGNOTO, 2010; SANTOS e MICHEL, 2009).

As atividades dispostas na forma de jogos, podem exercer um importante papel tanto para o aluno como para o professor. Para o aluno, ela pode construir e estimular novas formas de pensar, desenvolver e enriquecer a personalidade, além de possibilitar a aquisição do conhecimento de forma mais prazerosa e divertida. Para o professor, ela pode estimular e desenvolver condições de condução e avaliação do aprendizado (CUNHA, 2012; SATURNINO, LUDUVICO e SANTOS, 2013).

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo elaborar um novo jogo didático abordando os conteúdos de cálculos estequiométricos, em diferentes formatos, além de relatar a aplicação e avaliação do jogo proposto com alunos de Ensino Médio e Ensino Superior.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada nesse trabalho foi a de pesquisa qualitativa, nos quais os dados coletados são predominantemente descritivos, a preocupação com o processo é maior do que com o produto e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE e ANDRÉ, 1986). Dentre as formas de pesquisa qualitativa, utilizou-se o estudo de caso, constituído de três fases principais no desenvolvimento: fase aberta ou exploratória, fase de coleta de dados e a fase de interpretação e análise dos dados (LUDKE e ANDRÉ, 1986). A coleta de dados foi realizada por observações e aplicação de questionário. O público envolvido na pesquisa foi alunos do Ensino Médio e Superior.

### **Desenvolvimento de Jogo no Formato Analógico**

O jogo no formato analógico foi desenvolvido baseando-se em perguntas e respostas, com materiais acessíveis, e que podem ser encontrados na própria escola. Para tal, utilizou-se metade de duas cartolinas de cores diferentes, pincel atômico, régua, envelopes e papel *contact*. O jogo foi denominado “Jogo do Césio” e foi desenvolvido para ser jogado em grupo.

Para o jogo, selecionou-se perguntas sobre o conteúdo “Cálculos Estequiométricos”. As perguntas selecionadas para tal conteúdo foram divididas em cinco grupos: cálculos de volume,

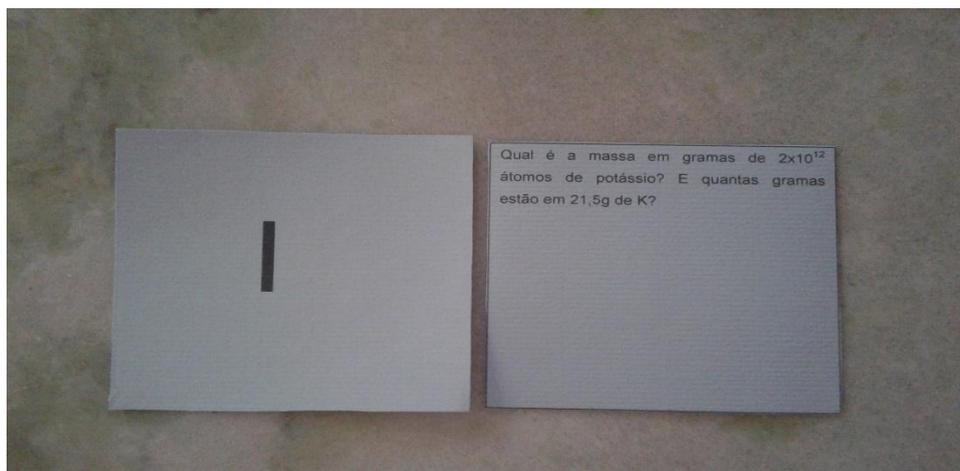


cálculos de massa, pureza, rendimento e reagente limitante e em excesso.

O resultado da confecção do jogo pode ser visto na Figura 1. É descrito na cartolina a palavra “Césio”, e embaixo de cada letra tem-se um envelope. Como o jogo é baseado em perguntas e respostas, foram escolhidas 5 classes de perguntas sobre cálculo estequiométrico: cálculos de volume, cálculos de massa, pureza, rendimento e reagente limitante e em excesso. As cinco classes de perguntas foram escritas em papéis e colocadas nos envelopes localizados abaixo de cada letra. A letra “C” recebeu as cartas contendo as perguntas sobre reagente limitante e em excesso. De um lado da carta era contida a pergunta, e do outro lado da carta era contida a letra “C”. A letra “É” recebeu as cartas com as perguntas sobre cálculo de rendimento, em que de um lado da carta havia a pergunta e do outro havia a letra “É”. O mesmo foi feito para as letras “S”, “I” e “O”. Um exemplo da confecção das cartas pode ser visto na Figura 2.



**Figura 1:** Confecção do “Jogo do Césio” com materiais de baixo custo. **Fonte:** Autores.



**Figura 2:** Exemplo de carta contendo as perguntas sobre cálculos estequiométricos. De um lado é apresentada a pergunta, e do outro é apresentada a letra correspondente a palavra “Césio”. **Fonte:** Autores.

As regras definidas para o “Jogo do Césio” podem ser observadas no Quadro 1.



**Quadro 1:** Regras para o Jogo do Césio no formato analógico.

- a) Divisão da turma em dois grupos.
- b) O grupo vencedor será aquele que conseguir completar a palavra CÉSIO. Em cada letra da palavra “CÉSIO” têm perguntas relacionadas com os seguintes conteúdos de Cálculos Estequiométricos: C - reagente limitante e reagente em excesso; É - rendimento da reação; S - reagentes com impureza; I - relações de massas; O - relações de volume. No verso da pergunta está demarcada a letra que o grupo ganhará caso responda à pergunta de maneira correta. A cada acerto o grupo ganha a carta referente a letra correspondente.
- c) O jogo segue uma sequência alternada, primeiramente um grupo deverá escolher uma letra e responder à pergunta referente aquela letra. Em caso de acerto, o grupo ‘ganha’ essa letra. Em seguida, é a vez do outro grupo escolher uma letra e responder à pergunta. O jogo é encerrado quando um grupo ganhar as letras para completar a palavra “césio”, ou seja, o grupo precisa de cinco acertos para ganhar, sendo um acerto referente a cada letra.
- d) Para iniciar o jogo, os grupos escolhem um participante para tirar a sorte com outro.
- e) A pergunta é disponibilizada ao grupo, e esse terá um tempo para responder. Um integrante do grupo terá de ir ao quadro e responder à pergunta para a turma. Em seguida, é disponibilizada aos alunos a classificação da resposta: Correta ou Incorreta.
- f) O grupo pode consultar a tabela periódica e usar a calculadora para resolver as perguntas.

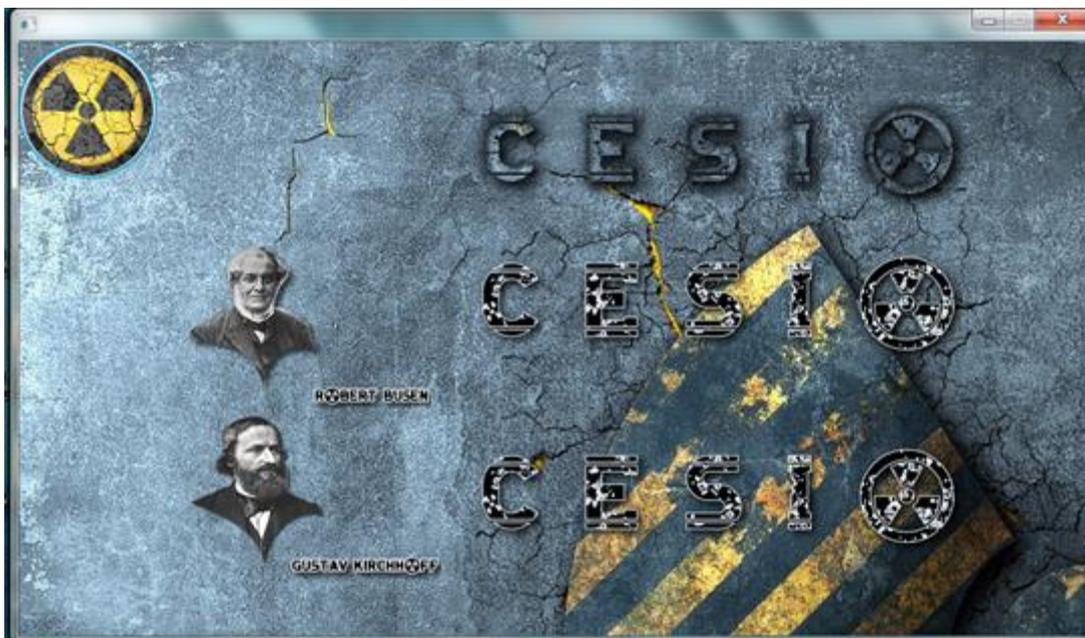
**Fonte:** Autores.

O jogo é baseado perguntas e respostas, composto por dois grupos jogando simultaneamente, em que cada grupo terá sua oportunidade de responder uma questão no quadro. Se a resposta estiver errada, o professor poderá intervir e mostrar em qual ponto está havendo divergências, e assim a dúvida poderá ser esclarecida. O jogo poderá facilitar a mediação do conteúdo, pois por meio dele, o professor e o aluno têm um diálogo sobre o assunto, o aluno e professor podem se questionar e buscar soluções para o ponto que houver dúvidas. Além disso, como é jogado em grupo, existe a oportunidade de um aluno ajudar o outro ao longo da resolução, o que pode melhorar a relação aluno/aluno.

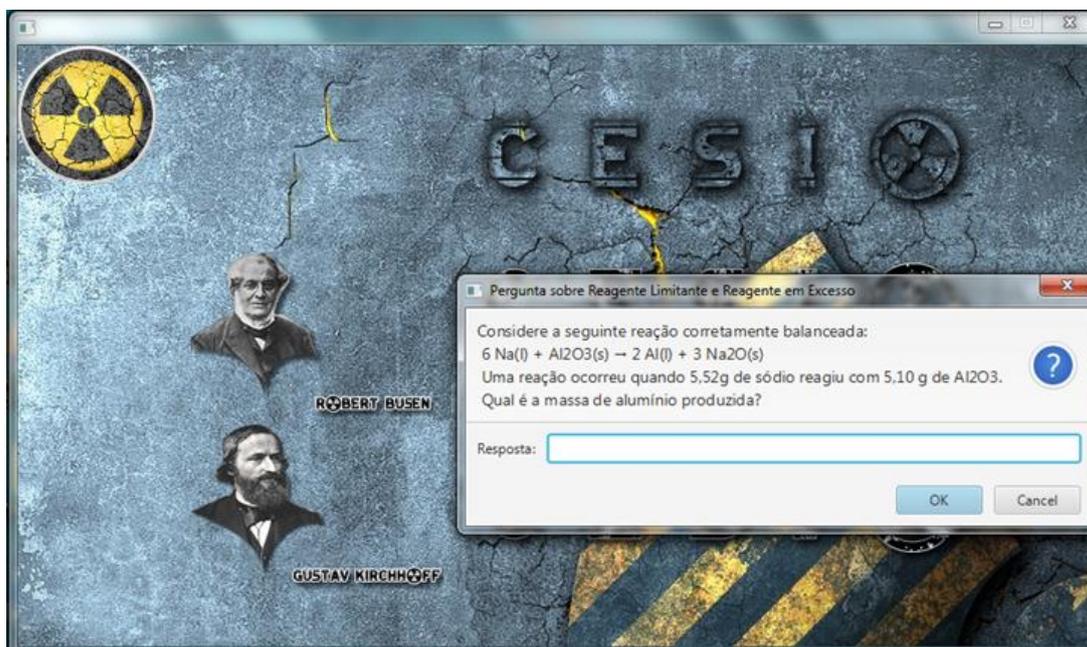
### **Desenvolvimento do Jogo em Formato Digital**

O jogo em formato digital foi desenvolvido usando diagramas construídos por meio de ferramentas CASE. A linguagem de modelagem utilizada foi a UML 2.0 e, para codificar o software, utilizou-se a linguagem Java. O jogo no formato digital foi o mesmo desenvolvido no formato analógico, ou seja, um jogo baseado em perguntas e respostas, utilizando questões do conteúdo de “Cálculos Estequiométricos”, também denominado “Jogo do Césio”. Novamente as questões utilizadas no jogo foram divididas em cinco grupos: cálculos de volume, cálculos de massa, pureza, rendimento e reagente limitante e em excesso.

O jogo em formato digital, também denominado “Jogo do Césio”, é semelhante ao jogo em formato analógico. O jogo novamente apresenta a palavra “Césio”, e continua sendo baseado em perguntas e respostas. O jogo digital utiliza as perguntas sobre cálculos estequiométricos também divididas em cinco classes (uma classe de pergunta para cada letra da palavra Césio). A interface da página inicial do digital pode ser vista na Figura 3. O jogo também é dividido em dois grupos: Grupo Robert Busen e Grupo Gustav Kirchhoff (cientistas que trabalharam na descoberta do elemento Césio). Cada grupo apresenta a palavra CÉSIO, e ao clicar em uma das letras, uma pergunta irá aparecer (Figura 4).



**Figura 3:** Interface da página inicial na versão digital do Jogo do Césio. O jogo deve ser realizado em dois grupos (Grupo Robert Busen e Grupo Gustav Kirchhoff). **Fonte:** Autores.



**Figura 4:** Jogo do Césio no formato digital. Como o jogo é baseado em perguntas e respostas, ao clicar em uma letra da palavra Césio, irá aparecer uma pergunta, que deverá ser respondida pelo grupo. Cada letra contém classes diferentes de perguntas sobre cálculos estequiométricos, similar ao Jogo do Césio no formato tradicional. **Fonte:** Autores.

As regras do jogo aparecem na página inicial e cada grupo deverá fazer a leitura delas antes de iniciar o jogo, que deve ser feito ao selecionar a opção “Jogar” (Figura 5). Além disso, nessa mesma interface há também a opção “modo do professor”, esse modo será explicado posteriormente.



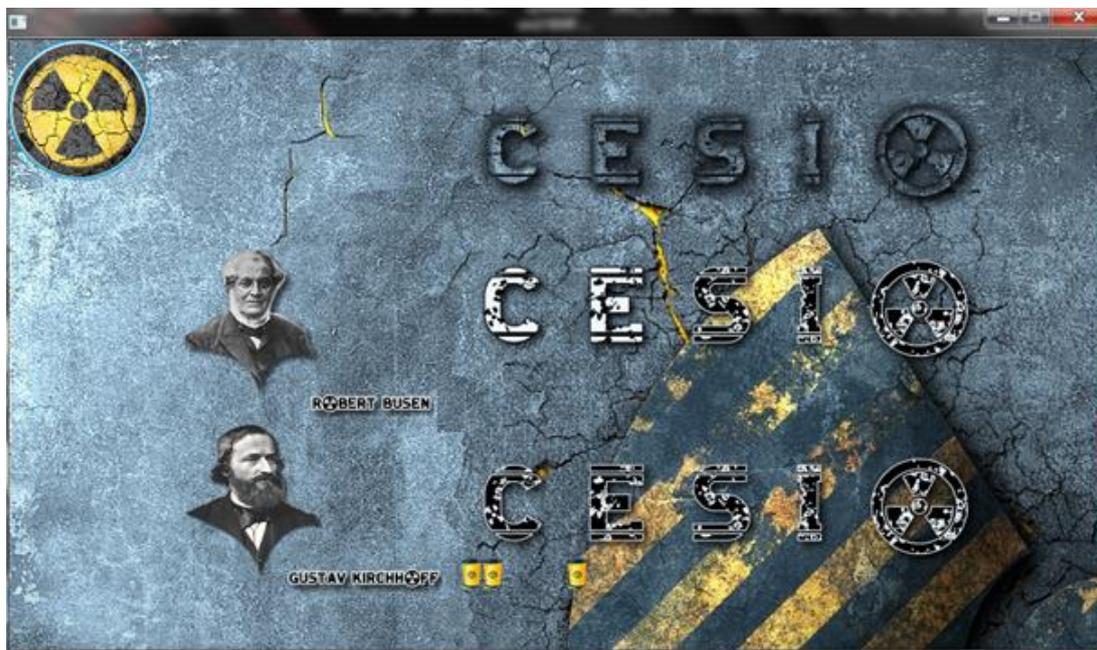
**Figura 5** - Tela inicial do Jogo do Césio. É apesando as regras do jogo, a opção de “Jogar” para iniciar o jogo e também a opção “modo do professor”, em que o professor pode editar as perguntas já existentes, apagar as perguntas existentes ou acrescentar novas perguntas. **Fonte:** Autores

As regras para a versão digital do Jogo do Césio estão dispostas no Quadro 2.

**Quadro 2:** Regras para a versão digital do Jogo do Césio.

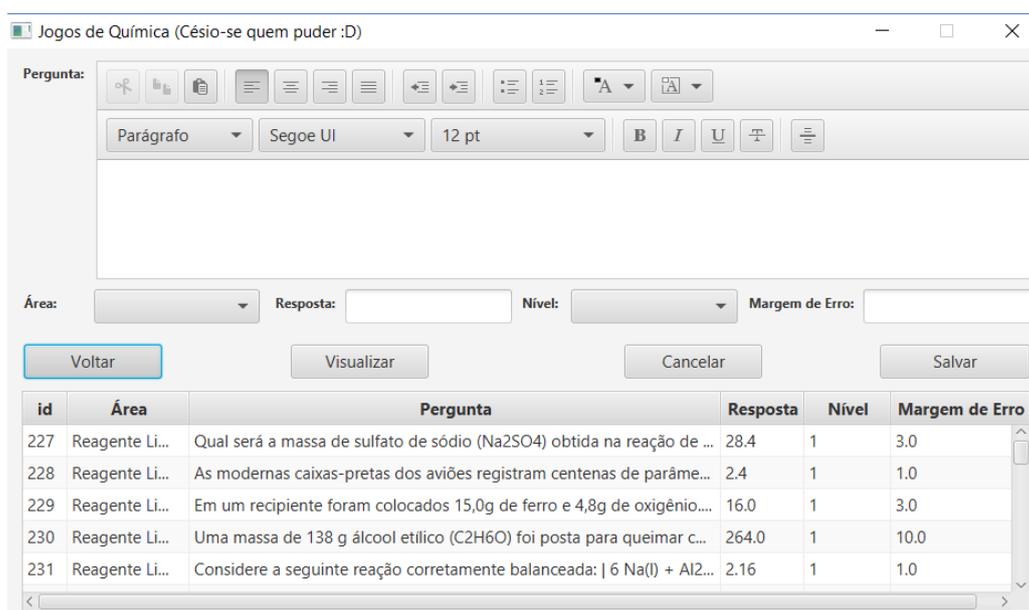
- a) Divisão da turma em grupos
- b) O grupo vencedor será aquele que conseguir completar a palavra CÉSIO. Em cada letra da palavra há perguntas relacionadas com os seguintes conteúdos de Cálculos Estequiométricos: C - reagente limitante e reagente em excesso; Ê - rendimento da reação; S - reagentes com impureza; I - relações de massas; O - relações de volume. A cada acerto o grupo ganha a letra referente à pergunta. Quando o grupo acerta a resposta, a letra muda de cor (ficará branca), e ao errar a resposta, aparecerá o desenho de um “barril de césio” abaixo da letra (Figura 6)
- c) Não há uma sequência, ou seja, o grupo pode escolher qualquer letra da palavra CÉSIO, e não necessariamente seguir uma sequência. Se a resposta estiver errada, o grupo pode responder à pergunta de outra letra ou responder à pergunta da mesma letra novamente.
- d) Cada letra tem um número máximo de erros. O grupo só poderá cometer cinco erros para cada letra. Se o grupo não conseguir a resposta correta dentro destas tentativas, este será eliminado da competição, dando assim a vitória para o grupo concorrente.
- e) O jogo segue uma sequência alternada. Primeiramente um grupo deverá escolher uma letra e responder à pergunta referente aquela letra. Em caso de acerto, o grupo “ganha” essa letra, em caso de erro, ganhará uma marcação com o barril de césio. Em seguida, é a vez do outro grupo escolher uma letra e responder à pergunta. O jogo é encerrado quando um grupo ganhar as letras suficientes para completar a palavra “césio”, ou seja, o grupo precisa de um acerto referente a cada letra para ganhar. O jogo também é finalizado quando um grupo errar cinco vezes as perguntas referentes a mesma letra, dando vitória para o grupo adversário.
- f) O grupo pode consultar a tabela periódica e usar a calculadora para resolver as perguntas.

**Fonte:** Autores.



**Figura 6:** Jogo do Césio na versão digital. Ao acertar uma pergunta, a respectiva letra muda para a cor branca (como pode ser visto para as letras “C” e “E” do grupo Robert Busen). Ao errar a pergunta, a respectiva letra recebe um barril de césio, como pode ser observado para as letras “C” (com duas tentativas de respostas erradas) e “E” (com uma tentativa de resposta errada) do grupo Gustav Kirchhoff. **Fonte:** Autores.

As perguntas utilizadas no jogo poderão ser alteradas pelo professor (login especial para o professor, “Modo Professor” – Figura 5). Existe um campo onde o professor poderá acrescentar, modificar ou apagar as perguntas já existentes (perguntas pré-cadastradas para cálculos estequiométricos) (Figura 7). Com isso, o jogo em formato digital também é versátil, sendo assim, o professor pode usar perguntas de outro conteúdo para ajudar no aprendizado dos alunos ou mesmo manter as perguntas sempre atualizadas.



**Figura 7** - “Modo do professor”, em que o professor poderá excluir as perguntas já cadastradas, editar as perguntas já cadastradas ou cadastrar novas perguntas. O professor pode cadastrar as perguntas, indicar as respostas e acrescentar a margem de erro para as respostas. As perguntas podem ser acrescentadas para cada letra da palavra “césio”. **Fonte:** Autores.



O jogo poderá ser aplicado em um laboratório de informática, onde cada grupo competirá com o outro diretamente (divisão da turma em vários grupos pequenos, divididos sempre em 2 grupos para cada computador), ou utilizando um *projektor multimídia* dentro da própria sala de aula, onde o professor será o responsável por dividir a turma em dois grandes grupos. É de conhecimento que em algumas escolas o professor, muita das vezes, não tem acesso ao laboratório de informática por falta de manutenção nos computadores ou por falta de profissional da área, nestes casos, tem a possibilidade de utilizar o *projektor multimídia* dentro da sala de aula. O Jogo pode ser disponibilizado, sendo de livre acesso aos interessados, bastando para isso, que se entre em contato com os autores do trabalho.

### **Avaliação e Aplicação do Jogo com alunos de Ensino Médio e de Ensino Superior**

O Jogo do Césio, tanto no formato analógico, como no formato digital, foi aplicado a alunos do Ensino Médio e alunos do ensino superior do curso de Licenciatura em Química. Participaram da atividade de forma voluntária, 21 alunos de Ensino Médio integrado ao ensino técnico em Química (segundo ano), de uma instituição federal de ensino, e 18 alunos do curso de Licenciatura em Química, da mesma instituição. As atividades com as duas classes de alunos foram realizadas separadamente. Em ambas as turmas, os alunos já tinham visto o conteúdo de cálculos estequiométricos, o que configura a proposta como um jogo didático.

Inicialmente, foi explicado aos alunos que eles participariam de uma atividade envolvendo um jogo no formato analógico e outro no formato digital. No que se refere à aplicação, foi feito um relato sobre o jogo. Os alunos foram alertados sobre a divisão do conteúdo das perguntas (reagente limitante e reagente em excesso, rendimento da reação, reagentes com impureza, relações de massas e relações de volume; uma divisão para cada letra da palavra Césio). Também foi dito que ao final haveria um questionário para ser respondido, porém, este não era obrigatório. Em continuidade, foi explicada as regras do jogo, abrindo espaço para eventuais dúvidas.

Em continuidade, os alunos começaram a jogar o Jogo do Césio no formato analógico e depois no formato digital (para tal, utilizou-se um computador e um *projektor multimídia* para projetar o jogo e permitir que os dois grupos jogassem). Durante o teste, foi observado a jogabilidade, erros de execução, clareza das regras, participação dos alunos, os acertos e erros das questões, entusiasmo dos alunos e interação aluno/aluno e aluno/professor.

Ao final do teste com o Jogo do Césio, foi distribuído um questionário contendo 6 questões objetivas e 3 discursivas, para os alunos, com intuito de realizar uma avaliação do jogo. Os alunos não eram obrigados a responder o questionário. As questões presentes no questionário podem ser vistas no Quadro 3.

**Quadro 3:** Questionário aplicado ao final da atividade.

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. No que se refere à dinâmica do jogo, ela foi:<br/>( ) Ruim            ( ) Regular            ( ) Boa            ( ) Ótima</li><li>2. Na sua opinião, jogos são importantes dentro da sala de aula? Justifique.</li><li>3. A compreensão do conteúdo de cálculos estequiométricos, ficou mais fácil por meio do jogo?<br/>( ) Sim            ( ) Não</li><li>4. Na sua opinião, o jogo precisa melhorar em algum aspecto? Se sim, quais?</li><li>5. Gostaria que a avaliação da disciplina fosse feita por meio do jogo?<br/>( ) Sim            ( ) Não</li><li>6. No que se refere a avaliação tradicional, ou seja, prova e teste, qual é sua opinião?</li><li>7. Qual sua avaliação para a qualidade do jogo no formato analógico:<br/>( ) Ruim            ( ) Regular            ( ) Boa            ( ) Ótima</li><li>8. Qual sua avaliação para a qualidade do jogo no formato digital:</li></ol> |
|--|



- Ruim       Regular       Boa       Ótima  
9. Qual formato de jogo você achou melhor? Justifique:  
 Analógico       Digital

Fonte: Autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os alunos que estavam presentes nas salas de aula, tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Superior, decidiram participar do jogo de forma voluntária. No Ensino Médio, os alunos apresentaram mais empolgação, quando o grupo rival errava uma pergunta, eles se reuniam e discutiam sobre o erro, até chegarem na resposta correta. O professor interferia no jogo quando as questões eram respondidas de forma errada, e juntamente com a turma, realizava as correções. Os grupos competiam entre si, comemorando nos acertos e questionando nos erros.

Para responder as perguntas, um dos alunos do grupo deveria ir ao quadro e resolver a questão por completo. Durante a aplicação do jogo, observou-se uma grande empolgação e interesse por parte dos alunos, com participações ativas, além da interação entre os próprios alunos (resolvendo as questões em conjunto, colaborando para evitar erros) e com o professor (sempre questionando e querendo saber onde erraram em determinada questão).

No Ensino Superior, não houve comemoração e pouca empolgação por parte dos alunos. Eles se esforçaram bastante, trabalhando coletivamente para não errar as questões, questionando e comparando os resultados para chegar a uma resposta comum ao grupo. Observou-se certa timidez, por parte dos alunos, em relação a irem ao quadro responder às questões. Quando a questão estava errada, o professor corrigia juntamente com a turma, apontando os erros e esclarecendo as eventuais dúvidas.

As regras e a dinâmica do jogo foram compreendidas pelos alunos, não houve dúvidas, sendo assim, o jogo fluíu com facilidade. Não houve questionamento com relação a divisão dos grupos, tão pouco no que se refere às regras. Quando apresentaram dúvidas sobre alguma pergunta, o professor foi procurado para solucioná-la, havendo troca de informações entre aluno-professor. Nesse sentido, pode-se inferir que as dúvidas dos alunos sobre determinados assuntos foram discutidas e solucionadas, não atrapalhando a continuidade do jogo.

Em ambas as turmas o resultado foi positivo, sendo possível observar o interesse e a participação dos alunos durante a aplicação do jogo. Notou-se uma troca de conhecimentos entre os componentes do grupo e o professor, mostrando o quanto atividade em grupo pode ser importante para o aprendizado dos alunos. Em vários momentos observou-se um aluno ajudando outro que não havia entendido, ou até mesmo corrigindo os erros.

Por meio da participação dos alunos, notou-se o interesse pela competição, sendo possível afirmar que o jogo despertou a curiosidade dos alunos, pois saiu do tradicionalismo de aulas baseadas apenas no quadro e giz. Com as respostas corretas e incorretas, foi possível analisar em qual ponto a aprendizagem do conteúdo ocorreu e os pontos em que houve falha. Observou-se maior dificuldade dos alunos em resolver as questões envolvendo reagente limitante e em excesso e cálculos de rendimento. Conforme a interação ocorria, foi possível observar a participação dos integrantes dos grupos, e assim analisar como ocorria a troca de informações entre o grupo e a tática utilizada para resolver as questões. Dois ou três integrantes do grupo resolviam a questão e depois comparavam a resposta. Caso houvesse divergência nas respostas, cada aluno explicava como resolveu e buscava a correção na resposta do colega. A partir das aplicações, ficou evidente a empolgação dos alunos com a presença do jogo, principalmente dos alunos do Ensino Médio; em relação aos alunos do Ensino Superior, ainda se nota o mito de que brincar é coisa de criança, que os alunos se mostraram mais



tímidos para o jogo, fato descrito como normal no processo de adultificação dos jogos descrito por Soares (2013).

Analisando as respostas dos questionários, dos 21 alunos do Ensino Médio, 1 aluno classificou a dinâmica como regular; 14 alunos classificaram a dinâmica como boa e 6 alunos classificaram a dinâmica como ótima. Dos 18 do Ensino Superior, 6 alunos classificaram a dinâmica como boa e 12 alunos classificaram a dinâmica como ótima. Tanto os alunos do Superior, quanto do Médio, participaram e se mostraram interessados no jogo. Observou-se que a dinâmica do jogo foi avaliada como positiva pela maioria dos alunos, o que indica uma boa jogabilidade e com regras de fácil compreensão. Com isso, o jogo pode ser utilizado para motivar e despertar o interesse dos alunos pela atividade, podendo tornar a aula mais dinâmica (CUNHA, 2012). Além disso, o pleno entendimento das regras pelos alunos pode facilitar o funcionamento do jogo, pois caso não entendam as regras, dificilmente os objetivos propostos serão alcançados (CUNHA, 2012; SOARES, 2013).

Quando foi perguntado a opinião de cada aluno sobre a importância dos jogos dentro da sala de aula, dos 39 alunos (21 do Ensino Médio e 18 do Ensino Superior), 32 responderam que apoiam a utilização dos jogos dentro da sala, 2 alunos responderam não gostar de jogos em sala de aula e 5 alunos não responderam. Os dois alunos que responderam não gostar de jogos em sala de aula foram do Ensino Médio e justificaram pela “bagunça” gerada ao longo da aula. Os alunos do Ensino Médio apresentaram empolgação ao longo do atividade e grande competitividade ao longo da atividade, o que gerou conversas e barulhos exagerados em certos momentos. Entretanto, esse fato pode demonstrar o interesse dos alunos pelo jogo, mostrando que o Jogo do Césio pode tornar a mediação de cálculos estequiométricos mais dinâmica e divertida, cumprindo com os objetivos de um jogo didático (SOARES, 2013).

Em continuidade, a maioria dos alunos justificou que o jogo seria importante, pois pode ajudar a fixar o conteúdo saindo do tradicionalismo, deixando a aula mais divertida e menos monótona. Com isso, o jogo pode ser considerado como didático, em que é utilizado após a abordagem do conteúdo, como instrumento de revisão ou fixação (REZENDE, 2017). Tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior, as respostas seguiram mesma linha: “*ajudam, pois, a aula fica divertida e diferenciada, além da interação que ocorre de maneira positiva*” (aluno 1). Este fato mostra que os próprios alunos reconhecem que os jogos podem ser importantes na rotina de sala de aula, podendo facilitar o aprendizado.

Com relação a terceira pergunta do questionário, que diz respeito a compreensão do conteúdo de cálculos estequiométricos, foi questionado se a utilização do Jogo do Césio poderia facilitar a compreensão do conteúdo. Dos 21 alunos do Ensino Médio, 7 responderam que o jogo não ajudou na compreensão do conteúdo, e os outros 14 alunos afirmaram que o jogo facilitou a compreensão do conteúdo. Dos 18 alunos do Ensino Superior, todos afirmaram que o jogo facilitou a compreensão do conteúdo. Os alunos do Ensino Superior e Ensino Médio já tinham visto o conteúdo, sendo assim, não foi feita uma explicação prévia sobre ele. Um dos alunos entrevistado do Ensino Médio justificou o porquê da sua resposta: “*porque já tenho dificuldade com o conteúdo, então não tive tanta base*” (aluno 7), ou seja, como não foi feita uma explanação (ou revisão) sobre o conteúdo, esse fato pode ter contribuído para as respostas negativas. Com isso, nota-se que os alunos correlacionaram a melhora na compreensão do conteúdo com as dificuldades existentes em compreender o assunto. Este fato pode estar também relacionado com todos os alunos do Ensino Superior afirmarem que o jogo pode facilitar a compreensão do conteúdo, visto que estes alunos possuem maior experiência com a Química, e alegaram não ter “tanta” dificuldade com o assunto.

Analisando a quarta pergunta do questionário, que versava sobre a necessidade de melhoria do jogo, constatou-se que nenhum aluno apresentou sugestão, indicando que eles gostaram do jogo do formato (analógico e digital) em que lhes foi apresentado. Além disso, este fato pode indicar também



que a jogabilidade, a clareza das regras e a apresentação do conteúdo no jogo podem ter agradado aos alunos.

A quinta pergunta avaliava se a utilização de jogos como método de avaliação seria positiva. Dos alunos do Ensino Médio, 3 julgaram que o resultado do jogo como avaliação não seria positivo, e os outros 18 alunos afirmaram ser positiva a proposta do jogo como avaliação. No Ensino Superior, 2 alunos julgaram que jogos como instrumento avaliativo não seria uma proposta positiva, os outros 16 alunos afirmaram que a utilização de jogos como avaliação poderia levar a um resultado positivo. Os alunos não consideram a avaliação tradicional como algo positivo, quando perguntado se outro instrumento poderia substituir essa avaliação tradicional a resposta é positiva (o que mostra que outro tipo de avaliação, diferente das tradicionais provas, pode despertar um maior interesse dos alunos). As justificativas dos cinco alunos que afirmaram que a utilização de jogos como método avaliativo não seria positiva se basearam seriedade e organização que uma avaliação “precisa” apresentar. Alguns alunos afirmaram: “*não seria positivo pois uma avaliação precisa ser mais séria*” (aluno 23) e “*houve muita conversa e bagunça para ser uma avaliação*” (aluno 11). Nota-se que alguns alunos apresentam a ideia de que o jogo seria uma atividade “não séria” e uma avaliação seria algo “sério”, havendo divergência entre as duas. Entretanto, os jogos podem amenizar a tensão criada ao redor das tradicionais provas e testes, tornando a avaliação algo mais divertido, podendo trazer benefícios para uma avaliação de aprendizagem.

Na sexta questão, observou-se que maioria dos alunos criticou as avaliações tradicionais, alegando que elas não mensuram, de fato, o conhecimento do aluno. A resposta de alguns alunos foram:

[...] acho que deveria haver mais trabalhos, porque apenas por provas não é possível avaliar totalmente o desempenho dos alunos, já que nem sempre a pessoa está disposta ou consegue apresentar seu conhecimento numa prova tradicional (aluno 29).

[...] não sou totalmente a favor, uma vez que acredito que nem todos os alunos são totalmente avaliados por este método (aluno 4). [...] particularmente, eu gosto de realizar provas, mas entendo que há pessoas que tem dificuldades quanto ao método (aluno 28).

Quando comparados, em termos da qualidade do jogo analógico com a do digital, pode-se afirmar que o jogo melhor avaliado pelos alunos foi o formato digital, em que 8 alunos avaliaram o jogo analógico como ótimo e 15 avaliaram o jogo digital como ótimo. Apesar de ambos os formatos serem bem vistos e bem avaliados pelas turmas, notou-se uma preferência pelo jogo digital em relação ao jogo no formato analógico. Neste sentido, percebeu-se a preferência dos alunos pelo jogo em formato digital, visto que dos 39 alunos do Ensino Médio e Ensino Superior, 14 indicaram a preferência pelo jogo no formato analógico e 21 preferiram o jogo no formato digital, sendo que quatro não responderam ou escolheram ambos os formatos. A maioria dos alunos explicaram a preferência pelo formato digital devido a praticidade. Essa preferência dos alunos pelas novas tecnologias deve ser usada pelo professor para deixar as aulas mais interessantes e menos monótonas para os alunos, visto a boa receptividade pela utilização de tecnologias em aulas, conforme destacado por Leite (2015). Esse aspecto pode facilitar os processos de ensino e aprendizagem, pois os alunos apresentarão mais interesse pelas aulas (LEITE, 2015).

Dentre os conceitos abordados no jogo (cálculo de volume, cálculo de massa, pureza, rendimento e reagente limitante e em excesso), observou-se maior dificuldade dos alunos em responder as questões envolvendo reagentes limitante e em excesso. Essa dificuldade foi detectada pelo grande número de erros na resolução de tais questões. Em compensação, os alunos apresentaram maior facilidade em resolver as questões envolvendo cálculos de massa e volume, havendo poucos erros no decorrer da atividade. Cálculos envolvendo reagentes limitantes e em excesso são ligeiramente mais complexos do que os que envolvem cálculos de massa e volume, fato que pode justificar a maior quantidade de acertos nesses últimos dois conteúdos citados. Além disso, tal fato



pode indicar ao professor que os cálculos de reagentes limitantes e em excesso não foram plenamente compreendidos pelos alunos, o que gerou muitas dúvidas ao longo da atividade. Com isso, o professor pode reorganizar suas práticas pedagógicas para tentar sanar tais dificuldades apresentadas pelos alunos.

O jogo foi desenvolvido para ser jogado em grupos, pois durante a realização de trabalhos, estudos, jogos, etc., há a interação entre colegas e a troca de conhecimentos, em que um colega pode ajudar o outro na sua dificuldade de compreensão sobre o assunto (CUNHA, 2012). Quando um aluno explica algo para outro, o aprendizado pode ser facilitado, pois os alunos possuem maior proximidade entre si do que com o professor, o que pode gerar a perda da timidez e não se sentirão intimidados a fazer perguntas. O diálogo com o professor, ainda pode ser algo colocado como “complicado” por alguns alunos (que pode ser minimizado em atividades em grupo).

O Jogo do Césio provavelmente poderá ser utilizado para a mediação de outros conteúdos, não apenas para cálculos estequiométrico, pois nos envelopes (no mesmo na versão digital) podem ser acrescentadas ou modificadas as perguntas já existentes. Sendo assim, esse jogo é versátil, podendo haver mudanças quando necessário. As perguntas sobre cálculos estequiométricos também podem ser constantemente renovadas, dependendo da dificuldade dos alunos, ou mesmo mudar o tema das perguntas para outro conteúdo.

O professor pode utilizar o Jogo do Césio no formato digital não apenas no espaço escolar, mas também como uma atividade para casa. Com isso, o jogo pode ser utilizado para fixação do conteúdo, observar possíveis deficiência de aprendizado, ou mesmo para revisão.

Escolas com pouco recurso, sem laboratórios de informática ou sem *Datashow*, podem optar por executar o Jogo do Césio no formato analógico, que apresenta baixo custo e não requer de aparato tecnológico. O que vale é a intenção do professor em levar aos alunos aulas interessantes e motivantes para facilitar o aprendizado.

## CONCLUSÃO

Os jogos podem ser de grande importância dentro da sala de aula, pois esses podem proporcionar aos alunos um meio divertido de aprender o conteúdo mediado. O Jogo do Césio foi desenvolvido para auxiliar na mediação do conteúdo de Cálculos Estequiométricos, em que muitos alunos têm dificuldades com essa matéria por causa dos conceitos e cálculos matemáticos envolvidos para a resolução dos problemas. As aulas envolvendo cálculos químicos, na maioria das vezes, são mediadas de forma tradicional. Sendo assim, a aula se torna repetitiva e cansativa. Com isso, o Jogo do Césio pode auxiliar na mediação do conteúdo, podendo tornar a aula sobre cálculos estequiométricos mais dinâmica, divertida e prazerosa.

Os jogos podem ser uma excelente proposta para se aplicar dentro da sala de aula, pois prendem a atenção do aluno, e se este prestar atenção e participar, o ato de apreender ocorre mais naturalmente e mais prazerosamente. O jogo pode também facilitar o diálogo aluno-aluno e professor-aluno, visto que os alunos podem sanar eventuais dúvidas com outro aluno ou com o professor, e jogo proposto se mostrou eficiente para tal fim.

O Jogo do Césio conseguiu despertar interesse e animação nos alunos, além de detectar assuntos em que os alunos apresentaram dificuldades e facilidades, possibilitando ao professor reorganizar suas práticas pedagógicas para sanar os pontos de dificuldade e estimular os pontos de facilidade. Nesse sentido, o jogo pode ser uma boa alternativa para trabalhar os conteúdos de cálculos estequiométricos.



## REFERÊNCIAS

- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: InterSaber, 2013.
- BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J. A. Palavras Cruzadas como Recurso Didático no Ensino de Teoria Atômica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 2, p. 88-95, 2009.
- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. Tabela periódica - um super trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.
- LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química –Teoria e Prática na Formação Docente**. Curitiba: Appris, 2015.
- LIMA, E. C.; MARIANO, D. G.; PAVAN, F. M.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P. Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química. *Educação em Foco*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2011.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- REZENDE, F. A. M. Jogos no Ensino de Química: um Estudo Sobre a Presença/Ausência de Teorias de Ensino e Aprendizagem à Luz do V Epistemológico de Gowin. 2017. 114f. **Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática)** – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. Vamos Jogar uma SueQuímica? *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 179-183, 2009.
- SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, I.; SANTOS, L. J. Pôquer dos elementos dos blocos s e p. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 174-181, 2013.
- SOARES, M. H. F. B. O lúdico em química: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química. 2004. 219 f. **Tese (Doutorado em Ciências)** – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.
- SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química**. Goiânia: Kelps, 2013.

**Maeli Rodrigues de Oliveira Paiva da Hora:** Licenciada em Química pela Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG). Atualmente é professora da Secretaria de Educação de Goiás.

**E-mail:** [maelhy\\_16@hotmail.com](mailto:maelhy_16@hotmail.com)

**Luiz Fernando Batista Loja:** Graduado em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), especialista pela Uni-Anhanguera em Gestão de Software, mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

**E-mail:** [luizloja@gmail.com](mailto:luizloja@gmail.com)

**Diego Arantes Teixeira Pires:** Licenciado, Bacharel, Mestre e Doutor em Química pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

**E-mail:** [diego.pires.88@gmail.com](mailto:diego.pires.88@gmail.com)