



O ESTUDO DE NÚMEROS QUÂNTICOS POR MEIO DE UM JOGO DIDÁTICO: RELATO DE UMA ATIVIDADE

*THE STUDY OF QUANTUM NUMBERS THROUGH A DIDACTIC GAME: REPORT OF AN
ACTIVITY*

*EL ESTUDIO DE LOS NÚMEROS CUÁNTICOS A TRAVÉS DE UN JUEGO DIDÁCTICO: RELATO
DE UNA ACTIVIDAD*

Lucas Felipe Reis de Sousa



Mestrando em Ensino de Ciências
e Matemática - PPGECim (UFNT)
Professor da Educação Básica
(SEMED-PA)
lucasfelipe10@mail.uft.edu.br

Jacqueline Soares Carvalho



Mestranda em Ensino de Ciências
e Matemática (PPGECim/UFNT)
Professora da Educação Básica
(SEDUC-TO)
jacqueline_carvalho@mail.uft.edu.br

Joseilson Alves de Paiva



Pós-Doutorado em Química
Orgânica (UFG)
Professor na Universidade Federal
do Norte do Tocantins (UFNT)
Docente do Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências
e Matemática (PPGECim/UFNT)
paiva@uft.edu.br

Resumo

Por envolver muitos conceitos abstratos, na sua maioria, os estudantes consideram a Química com elevado grau de compreensão, o que gera uma aversão ao estudo da disciplina. O presente trabalho resulta de uma atividade realizada por meio de um jogo didático na disciplina de Química. O trabalho tem por objetivo investigar as possíveis contribuições do jogo didático para o ensino de Química, a pesquisa foi realizada em um colégio da rede privada, localizado na cidade de Santana do Araguaia no estado do Pará. Para coleta de dados, o jogo foi constituído com um total de trinta questões, divididas em dez por modalidade de nível fáceis, médio e difícil. Os resultados apontam que, a utilização desse recurso metodológico possibilitou uma participação mais efetiva dos estudantes no decorrer do processo, despertando nos alunos por meio da atividade o interesse pelo estudo da disciplina, evidenciando a contribuição para o ensino de Química.

Palavras-chave: Ensino de química. Grupo de questões. Lúdico. Processo metodológico. Revisão de conteúdo.

Recebido em: 22 de março de 2022.

Aprovado em: 4 de agosto de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

SOUSA, Lucas Felipe Reis de; CARVALHO, Jacqueline Soares; PAIVA, Joseilson Alves de. O estudo de números quânticos por meio de um jogo didático: relato de uma atividade. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 2, e22055, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22055.id1499>



Abstract

Because it involves many abstract concepts, most students consider Chemistry with a high degree of understanding, which generating an aversion to the study of the discipline. The present work results from an activity carried out through a didactic game in the discipline of Chemistry. Therefore, aiming to highlight the importance of the didactic game to the teaching of Chemistry, the search was carried out in a private school, located in the municipality of Santana do Araguaia-PA. For data collection, the game was built with a total level of thirty questions divided in ten as modalities, easy, medium and hard level. The results indicate that the use of this methodological mechanism enabled a more effective participation of the students during the process, awakening in the students, through the activity, the interest in the study of the discipline.

Keywords: Chemistry teaching. Question group. Ludic. Methodological process. Content review.

Resumen

Debido a que involucra muchos conceptos abstractos, la mayoría de los estudiantes consideran la Química con un alto grado de comprensión, lo que termina generando una aversión por el estudio de la disciplina. El trabajo tiene como objetivo investigar las posibles contribuciones del juego didáctico para la enseñanza de la Química, la investigación se llevó a cabo en una escuela privada, ubicada en la ciudad de Santana do Araguaia en el estado do Pará. Para la recolección de datos, el juego constaba de un total de treinta preguntas, divididas en diez por modalidad de nivel fácil, medio y difícil. Los resultados indican que el uso de este mecanismo metodológico posibilitó una participación más efectiva de los estudiantes durante el proceso, despertando en los estudiantes, a través de la actividad, el interés por el estudio de la disciplina.

Palabras clave: Enseñanza de la química. Grupo de preguntas. Lúdico. Proceso metodológico. Revisión de contenido.



1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados sobre as contribuições obtidas a partir de um jogo didático como ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem sobre o conteúdo de números quânticos, objeto de conhecimento da Química, trazendo reflexões que podem auxiliar o docente na diversificação do ensino, com práticas pedagógicas, obtendo maior dinamismo na etapa de fixação do conteúdo.

Nesse sentido, a motivação torna-se um aspecto importante no processo de aprendizagem em sala de aula, pois a intensidade e a qualidade do envolvimento exigido para aprender dependem dela (SEVERO; KASSEBOEHMER, 2017). Todavia, a maneira como vem sendo trabalhado o ensino de Química nas unidades escolares, tem sido tema de bastante discussões no âmbito educacional. Por envolver muitos conceitos abstratos, na sua maioria, os estudantes consideram a disciplina com elevado grau de compreensão e, com isso, sentem-se desmotivados o que gera uma aversão ao estudo da disciplina.

Uma possível causa pela falta de interesse dos alunos em aprender Química, se deve ao fato da abordagem metodológica do professor que, em sua maioria, não colocar o estudante como ser ativo no processo de ensino, caracterizando o que Paulo Freire citou como “educação bancária”, “dessa maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os ‘depósitos’ e o educador o depositante” (FREIRE, 1987, p. 58).

A aplicação do jogo como recurso didático, permite um ambiente [...] de aprendizagem e o confronto dos alunos com situações que convidam a atenção são artifícios que auxiliam os educadores a driblarem os problemas e aprimorarem o aprendizado (RIBEIRO; MOURA; KAUARK, 2021, p. 233).

Neste cenário, o docente exerce o papel primordial em propor situações de aprendizagem que tornem as aulas de Química mais dinâmicas e prazerosas, apresentando e contextualizando o estudo dessa ciência com o cotidiano do aluno e evidenciando a importância desta para a sociedade. Contudo, a busca por formas e estratégias que venham a atrair os discentes para as aulas deve ganhar cada vez mais espaço, como a adoção de metodologias alternativas. Dentre essas metodologias que podem ser utilizadas destacam-se os jogos lúdico-didáticos (OLIVEIRA *et al* 2021, p. 80).

De acordo com Ruzza (2016), “o lúdico é um importante instrumento que pode ser utilizado pelo professor, que atua como mediador, respeitando sempre as singularidades de cada aluno e propiciando diferentes possibilidades [...]”. Todavia, o desenvolvimento de pesquisas



que sucedem em novas metodologias para o ensino de Química, em geral, precisa avançar cada vez mais na educação básica. Silva e Amaral (2020) enfatizam sobre o diferencial dos jogos:

Esse tipo de atividade apresenta um diferencial, frente a outras já conhecidas e difundidas no âmbito da comunidade de profissionais, voltados ao Ensino de Química no Brasil, pois os jogos são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento, permitindo o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe e utilizando a relação cooperação/competição em um contexto formativo, pois o aluno coopera com os colegas de equipe e compete com as outras equipes que são formadas pelos demais colegas da turma (SILVA; AMARAL, 2020, p. 226).

Ao fazer uma investigação e análise teórica, destacam-se alguns trabalhos interessantes que implementaram uso de jogos didáticos. Iniciando pelo trabalho de Pinheiro, Salgado e Cabral (2021), tendo, por exemplo, o trabalho “Batalha Naval Periódica”. O jogo teve como objetivo analisar as experiências decorrentes da criação e aplicação de um jogo didático. Após sua execução, segundo os autores, os resultados apontam que o jogo cumpriu sua função educativa.

Outra contribuição pedagógica foi de Mello, Fonseca e Duso (2018), com o trabalho “Agrotóxicos no Ensino de Química: Proposta Contextualizada Através de um Jogo Didático”. Neste trabalho os autores realizaram um jogo denominado “Trilha dos Agrotóxicos”, o qual teve por objetivo investigar as potencialidades e as limitações da aplicação de um jogo didático sobre a temática “agrotóxicos”. De acordo com os autores, os resultados sinalizaram para uma melhor compreensão do conteúdo, aula mais atrativa e um entendimento menos abstrato da Química.

Diante desse contexto, após trabalhar o conteúdo intitulado como “Números Quânticos”, que faz parte na proposta curricular da disciplina de Química, foi desenvolvida junto aos alunos da primeira série do Ensino Médio uma atividade lúdica, como espécie de revisão do assunto.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo investigar as possíveis contribuições do jogo didático para o ensino de Química. A pesquisa foi realizada em um colégio da rede privada, localizado na cidade de Santana do Araguaia no estado do Pará.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

O processo de ensino e aprendizagem está em constante mudança, requerendo cada vez mais do docente a utilização de estratégias inovadoras na abordagem do conteúdo. A passagem



do ensino, da mera forma de transmissão de conhecimento para um processo dialógico, interativo e estimulante em busca de uma aprendizagem significativa passou a ser um desafio para os educadores (SENA; ROCHA, 2014, p. 2).

Tratando-se do ensino de Química, em sua diversificação, o professor pode produzir e trabalhar com a aplicação dos jogos didáticos em sala, pois ao participar de uma atividade por meio do jogo didático o alunado se envolve no processo de aprendizagem. No ensino de Química essa estratégia pedagógica se mostra como recurso que possibilita bons resultados no desenvolvimento da aprendizagem. Segundo Borin (2004, p. 4), “[...] ao jogar, o aluno passa a ser um elemento ativo do seu processo de aprendizagem, vivenciando a construção do seu saber e deixando de ser um ouvinte passivo de nossas explicações”.

A utilização desses materiais didático-pedagógicos, torna a aula mais dinâmica, colocando os estudantes como seres ativos nesse processo, se caracterizando por envolver, motivar e atrair os alunos para efetiva aprendizagem e não apenas como meros receptores. Para o estudo desta disciplina, o professor precisa fazer uso de mecanismos metodológicos que possibilitem ao aluno uma participação satisfatória para a construção do conhecimento, sendo o jogo uma alternativa que favorece a aprendizagem. Neste sentido

O jogo lúdico torna-se muito eficaz no ensino de química trazendo para o aluno um novo modo de ver determinado conteúdo, mais dinâmico e divertido no qual facilita a aprendizagem, um auxílio à rotina de aula tradicional (pincel e quadro) adaptando para uma aula mais prazerosa, competitiva na qual desperta no aluno a vontade de aprender para vencer o jogo ou simplesmente pelo prazer de jogar (MATIAS; NASCIMENTO; SALES, 2017, p. 453).

São vários os objetivos proporcionados pelo jogo didático no ensino de Química, dentre estes, podem-se mencionar:

- a) proporcionar aprendizagem e revisão de conceitos, buscando sua construção mediante a experiência e atividade desenvolvida pelo próprio estudante;
- b) motivar os estudantes para aprendizagem de conceitos químicos, melhorando o seu rendimento na disciplina;
- c) desenvolver habilidades de busca e problematização de conceitos;
- d) contribuir para formação social do estudante, pois os jogos promovem o debate e a comunicação em sala de aula;
- e) representar situações e conceitos químicos de forma esquemática ou por meio de modelos que possam representá-los (CUNHA, 2012, p. 96).

Os jogos didáticos têm essa versatilidade: podem ser utilizados tanto na construção de conhecimentos, quanto na análise dos resultados de aprendizagem obtidos após o estudo de determinado conteúdo (CARIAS, 2019, p.5). É fundamental admitir a recorrente construção da



prática docente por meio da tomada de decisões, aplicadas em situações únicas e particulares em um contexto escolar plural e heterogêneo [...] (SILVA; LORENCINI JUNIOR, 2020, p. 293).

As alternativas pedagógicas auxiliam no desenvolvimento de conceitos durante o processo de ensino. Nesse âmbito, o jogo se apresenta como ferramenta rica em proporcionar condições que podem contribuir na compreensão das diferentes linguagens da disciplina. A atividade desenvolvida se caracteriza como jogo didático, conforme destacam Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008).

Se o jogo, desde seu planejamento, for elaborado com o objetivo de atingir conteúdos específicos e para ser utilizado no âmbito escolar, denominamos tal jogo de didático. Por outro lado, se o jogo não possuir objetivos pedagógicos explícitos e sim ênfase ao entretenimento, então os caracterizamos de entretenimento. (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008, p. 73).

Ao mesmo tempo em que possibilitam o trabalho com novos conteúdos, jogos mobilizam conhecimentos de regras, organização em grupos, proposição de limites que fazem parte do universo cognitivo dos participantes (FERREIRA; NASCIMENTO; PITTA, 2018, p. 89). Nessa perspectiva, não apenas os conceitos e cálculos químicos são trabalhados com essa atividade, mas também favorecem o diálogo entre grupos.

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem uma abordagem qualitativa, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada (MIRANDA; SOARES, 2020). Como também, a ação produzida a partir de jogo didático nos traz características de pesquisa – ação, que é direcionada para solução de problemas possibilitando ao grupo investigado a participação em todo o caminho do processo investigativo. Como apontado por Peruzzo (2017, p. 176) a pesquisa tem o propósito de contribuir para solucionar alguma dificuldade ou um problema real do grupo pesquisado, pois é vista como parte de um processo de geração de conhecimento coletivo [...]. Contribuindo com a definição de pesquisa-ação Michel Thiollent, enfatiza:

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENTE, 2003, p. 14).

Nesta perspectiva conceitual, identificou-se a proximidade da pesquisa em questão com a aplicação de uma pesquisa-ação, sendo na ação dos sujeitos e/ou do pesquisador, na construção do conhecimento científico.



3.1. UNIVERSO DA PESQUISA

Trata-se de uma atividade realizada em um colégio particular, localizado no município de Santana do Araguaia – PA, com apenas uma turma da primeira série do ensino médio. Para a aplicação do jogo intitulado como “Revisão de Números Quânticos”, foram utilizadas duas aulas de cinquenta minutos cada, entretanto a aplicação fica a critério do intermediador do jogo, tendo a possibilidade de alcançar o maior número de questões e tempo possíveis. Participaram dessa atividade um total de oito estudantes.

Para a abordagem do conteúdo de forma expositiva utilizou-se de lousa e pincel e foi necessário um período de quatro aulas, totalizando 200 minutos. Foram trabalhados conceitos sobre números quânticos, os quais descreviam a classificação conforme literatura disponível (SAE Digital S/A, - 1.ed. – Curitiba, PR, 2021) para os alunos, sendo número quântico principal (n), secundário ou azimutal (l), magnético (ml) e spin (ms).

Os jogos situam-se como estratégias pedagógicas com amplas perspectivas de eficácia em relação aos seus benefícios para a aprendizagem (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017, p. 135). Neste contexto, o jogo foi construído a partir de levantamento bibliográfico sobre o tema números quânticos, utilizando-se dos seguintes livros do ensino médio: Química/ Ricardo Feltre, Química: Ensino Médio/ Martha Reis e o livro do professor SAE: Química 1º série. A partir destes, foram elaboradas trinta questões, impressas em papel e separadas em três níveis, fácil, médio e difícil, as quais foram inseridas em uma caixa, cujo nível da questão fora identificado.

As questões de níveis fácil e médio foram respondidas na primeira aula da aplicação do jogo, totalizando vinte (20) questões, as questões de nível difícil foram respondidas na segunda aula, sendo dez (10) questões.

Tratando de uma turma com poucos alunos, a sala foi dividida em dois grupos, contendo quatro componentes cada. Neste momento, foram apresentadas aos estudantes as regras do jogo, sendo:

3.2. REGRAS

1. Um participante de cada grupo bate par ou ímpar, para sabermos quem inicia o jogo;
2. Tempo para responder as questões de até dois minutos para cada grupo (tempo cronometrado);
3. Caso o grupo erre a questão será repassada para o grupo opositor;
4. O erro em responder à questão não afetaria a pontuação já adquirida pelo grupo;



5. As questões de nível fácil respondidas corretamente pelo grupo, somariam dez pontos;
6. As questões de nível médio respondidas corretamente pelo grupo, somariam vinte pontos;
7. As questões de nível difícil respondidas corretamente pelo grupo, somariam trinta pontos;
8. O primeiro grupo de questões a serem respondidas é de nível fácil, seguidas pelos grupos de nível médio e difícil;
9. O grupo que estiver respondendo à questão, não poderá ter interferências de barulhos ou gritos do grupo opositor, caso isso ocorra o grupo perderá o direito de resposta da questão;
10. Vence o grupo que mais pontuar.

3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA

Os dados apresentados a seguir foram coletados a partir da aplicação do jogo, desta forma para esta investigação delineou como instrumento de coleta a observação dos estudantes durante o desenvolvimento da atividade proposta, analisando as ações, postura e como se comunicavam uns com os outros ao decorrer da atividade. Todas as análises contidas no jogo foram realizadas pela observação direta intensiva do pesquisador, o vocábulo “observação direta intensiva” é apontado por Lakatos (2003, p. 190) “a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consista apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar”.

3.4. MATERIAIS UTILIZADOS NO JOGO

- Três caixas de sapatos;
- Papel A4 para impressão das perguntas;
- Relógio.

A unidade de ensino tem adotado todos os protocolos de medidas de proteção contra o coronavírus, medidas estas estabelecidas pelo governo do estado e pela gestão municipal para o funcionamento dos estabelecimentos de ensino. Com isso, foram utilizados, também, itens de proteção tais como: máscara, álcool em gel 70% e distanciamento entre os alunos.



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a abordagem expositiva do conteúdo, foi aplicado o jogo com os estudantes com o intuito de fortalecer a aprendizagem. De acordo com Freitas *et al* (2020) o jogo didático contribui positivamente dentro do ambiente escolar, ao auxiliar na construção e reconstrução do conhecimento pelos alunos como jogadores.

O jogo intitulado por *revisão de números quânticos*, confeccionado para ser utilizado como processo metodológico com a intenção de fortalecer a aprendizagem e trazer nova abordagem de ensino, buscou prender a atenção do aluno para este conteúdo, por intermédio do lúdico, através desta prática dinâmica.

A atividade foi realizada para revisar alguns pontos em que os alunos estavam com dúvidas, por exemplo, durante o desenvolvimento das aulas teóricas a maioria apresentava dificuldades na compreensão do conteúdo exposto. Por ser de difícil entendimento, devido suas características abstratas, não há como os alunos verem os orbitais, sendo estes apresentados de forma gráfica pela regra de Hund. Portanto não se torna atrativo ao alunado compreender um comportamento eletrônico orbital, já que não é possível visualizá-lo. “No que tange às dificuldades no ensino da Química, estudos apontam que suas características de ser um campo abstrato e que, portanto, dificulta a inter-relação entre conceitos provenientes do cotidiano e os conceitos provenientes da Ciência que são ensinados na escola [...]” (ALVES; SANGIOGO; PASTORIZA, 2021, p. 773).

Durante a aplicação da atividade, a comunicação entre os alunos foi claramente observada, demonstrando a eficácia da proposta lúdica para o incentivo do diálogo e à discussão em grupo (BENEDETTI FILHO; CAVAGIS; BENEDETTI, 2020, p. 40). O “pensar em grupo” proporcionado pelo jogo, favoreceu para que ocorresse o compartilhamento da aprendizagem entre alunos.

Aos dias vinte e seis de abril de dois mil e vinte um, os alunos da primeira série do ensino médio foram reunidos em sala de aula, separados em dois grupos dando aos alunos o direito de se reunirem por afinidade pessoal, com isto, evitou-se atritos entre os alunos que não possuíam afinidade.

Os quadros 1, 2 e 3 apresentam os erros e acertos de cada questão por grupo. O primeiro grupo de questões, classificadas como fáceis (quadro1), por apresentar respostas imediatas e curtas, não levando os alunos a pensarem mais profundamente sobre o conteúdo, tinha a



intenção de transmitir segurança com relação ao conteúdo. Este estímulo inicial se faz necessário, pois os alunos não erram e, com isto, cria-se uma empatia com o jogo.

Quando os grupos erravam alguma questão ou apresentavam dúvidas, neste momento a atividade era paralisada, para que houvesse o esclarecimento sobre a mesma, observou-se que os grupos davam mais atenção ao momento de explicação, do que, fariam normalmente em uma aula, unicamente teórica.

O início do jogo se deu pelo sorteio da primeira questão, de nível fácil, a ser respondida, esta não retornou para novo sorteio, sendo, portanto, descartada. O jogo finaliza-se com a retirada da última questão de nível difícil a ser respondida.

O (quadro1) traz as questões de nível fácil, neste, observa-se, que houve apenas um erro, considerando que para essas questões não se esperava que ocorresse, pois tratava-se de questionamentos simples, no entanto, supõe-se que este desacerto pode ter sido originado por momento de euforia na necessidade de respondê-la o mais rápido possível.

Quadro 1 - Perguntas de nível fácil

Nº	Perguntas	Grupo	Acerto	Erro
01	Quantos subníveis existem na cama M?	02	(x)	
02	Quantos elétrons o subnível “p” suporta?	01	(x)	
03	Quantos subníveis existem na camada L?	01	(x)	
04	O subnível “f” apresenta quantos orbitais?	02		(x)
05	O nível de energia “N” suporta quantos elétrons no total?	01	(x)	
06	O que o número quântico principal indica?	02	(x)	
07	O subnível “d” suporta quantos elétrons?	01	(x)	
08	Qual subnível suporta a maior quantidade de elétrons?	02	(x)	
09	A camada “L”, apresenta os subníveis s, p, d?	01	(x)	
10	O subnível “s” suporta no máximo 1 elétron?	02	(x)	

Fonte: Adaptado de Feltre (2004), Reis (2016) e SAE (2021).

Conforme o (Quadro1), apenas para a pergunta de número quatro o grupo dois ofereceu resposta que não contemplava á questão sorteada, ao ser repassado para o grupo um, esta, foi respondida com êxito. Para essa pergunta, a intervenção do professor se fez necessária, pois houve dúvidas e uma explicação teórica, em lousa, foi aplicada acerca dos orbitais que constituem o subnível f, utilizando para isto a regra de Hund, também, existente no livro didático utilizado na escola. Desse modo, Libâneo (1994, p. 88) destaca a importância do



professor como mediador da aprendizagem, “o trabalho docente é a atividade que dá unidade ao binômio ensino-aprendizagem, pelo processo de transmissão-assimilação ativa de conhecimentos, realizando a tarefa de mediação na relação cognitiva entre aluno e as matérias de estudo”.

No (quadro2), estão às questões de nível médio com os erros e acertos de cada grupo, verifica-se que, houve apenas um erro, visto que eram questões de nível classificado como médio, esperava-se um número maior, no entanto um único erro demonstra que o conteúdo ofertado em sala de aula contemplava a aprendizagem ao nível destas questões. As questões desse nível exigiam dos alunos compreensão mais aprofundada do conteúdo, demandava, assim que, os grupos fizessem uma análise mais detalhada das perguntas sorteadas, sendo estas:

Quadro 2 - Perguntas de nível médio

Nº	Perguntas	Grupo	Acerto	Erro
11	Um determinado elemento apresenta os quatro números quânticos: $n=3$ $l=2$ $m=-1$ $m_s=-1/2$. Qual o número atômico desse elemento?	01	(x)	
12	O que é um orbital?	02	(x)	
13	Um átomo está no seu estado fundamental quando seus elétrons ocupam as camadas menos energéticas possíveis? Falso () Verdadeiro ()	01	(x)	
14	Um átomo para ficar estável precisa ter na camada de valência 8 elétrons? Falso () Verdadeiro ()	02		(x)
15	Faça a distribuição para o elemento cloro ${}_{17}\text{Cl}$. Calcule os quatro números quânticos.	01	(x)	
16	Faça a distribuição para o elemento oxigênio ${}_{8}\text{O}$. Calcule os quatro números quânticos.	02	(x)	
17	Um determinado elemento apresenta a seguinte distribuição: $1s^2 2s^2 3s^2 3p^5$. Quantos elétrons esse elemento possui na camada de valência?	01	(x)	
18	Certo elemento apresenta a seguinte distribuição: $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6$. Esse elemento é classificado como: Metal, não metal ou gás nobre?	02	(x)	
19	Qual gás nobre não possui 8 elétrons na camada de valência?	02	(x)	
20	Os elementos classificados como não metais, apresentam até quantos elétrons na camada de valência.	01	(x)	

Fonte: Adaptado de Feltre (2004), Reis (2016) e SAE (2021).

De acordo com o (Quadro2), a pergunta de número quatorze que relacionava a estabilidade do átomo ao número de elétrons na camada de valência, foi respondida de maneira equivocada no primeiro momento pelo grupo dois, ao ser repassado para o grupo um foi respondida corretamente. Ao perceber que, no momento da resolução da questão surgiram dúvidas quanto à estabilidade do átomo, novamente fez-se necessária uma intervenção para aplicar sobre os conceitos básicos que envolviam a estabilidade atômica. Por meio da prática pedagógica, foi possível refletir sobre a própria prática em sala de aula, pois as abordagens



interativas-dialógicas proporcionavam maiores interações e, conseqüentemente, facilitavam identificar os modos de compressão dos alunos (COSTA; SOUZA, 2017, p.35).

Observa-se que, a atividade lúdica possibilitou ao professor identificar as lacunas sobre o objeto de conhecimento. No processo da atividade ofertada, pode-se contemplar a compreensão do estudo com a participação dos dois grupos envolvidos. Pois, apenas com a atividade teórica o professor não teria como observar esta lacuna e ofertar melhores esclarecimentos sobre o conteúdo.

No (quadro3), estão às questões difíceis com os seus respectivos erros e acertos. Observa-se que, houve apenas dois erros, considerando que estas eram classificadas como nível difícil, esperava-se um número de erro maior, no entanto, os dois únicos desacertos demonstram que, os grupos possuíam conhecimento suficiente para responder às questões, praticamente, em sua totalidade. Neste sentido, um número grande de acertos traz para os grupos confiança na aprendizagem, pois havendo grande percentual de erros, poder - ser - ia constatar a fragilidade da aula expositiva, ministrada antes do jogo. Esse grupo de questões continha perguntas complexas que, para a sua resolução fazia-se necessário que a equipe compreendesse a distribuição de elétrons por níveis de energia e identificasse o conjunto dos quatro números quânticos. Para a resolução das questões desse nível, os grupos utilizaram o tempo máximo cedido de dois minutos.

Quadro 3 – Perguntas de nível difícil

Nº	Perguntas	Grupo	Acerto	Erro						
21	Qual o número de elétrons na eletrosfera de um determinado átomo que tem os seguintes números quânticos para o seu último elétron? Principal = 3, secundário = 1; magnético = 0 e spin = +1/2. a) 10 b) 12 c) 14 d) 16 e) 18	01	(x)							
22	Indique qual é o conjunto dos quatro números quânticos que representam o elétron assinalado abaixo situado no subnível 3d. <table border="1" style="margin-left: 40px; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>							02		(x)
23	Um determinado elemento tem os conjuntos dos números quânticos: 4, 0, 0, +1/2. É correto afirmar que: a) o átomo tem seus elétrons distribuídos em três camadas de energia. b) o átomo tem dez elétrons distribuídos em orbitais do tipo p. c) o último elétron distribuído desse átomo encontra-se em um orbital do tipo s. d) a quantidade total de elétrons desse átomo é igual a 16.	02	(x)							
24	Quantos elétrons tem um átomo que apresenta os subníveis $1s^2 2s^2 2p^6$ completos?	01	(x)							
25	Certo elemento tem o número atômico igual a 45, quais os quatro números quânticos desse elemento? Para os elétrons mais energéticos?	01		(x)						
26	O que são elétrons de maior energia?	02	(x)							
27	Qual o número máximo de elétrons com spin +1/2 no subnível f?	01	(x)							



28	Explique por que é impossível ter o número quântico magnético igual a + 3 no subnível d?	02	(x)	
29	Explique por que o subnível s só apresenta um orbital?	01	(x)	
30	Qual a soma de orbitais que existem no nível N?	02	(x)	

Fonte: Adaptado de Feltre (2004), Reis (2016) e SAE (2021).

A questão de número vinte e dois de acordo com o (quadro3), foi respondida de maneira equivocada pelo grupo dois, ao ser repassado ao grupo um foi respondida corretamente. Os estudantes do grupo dois erraram o valor do número quântico magnético (m_l), pois atribuíram como sendo (+2), no entanto, é (-2).

Já a questão de número vinte e cinco, foi respondida incorretamente pelo grupo um, ao ser repassada ao grupo dois obteve-se êxito. O que levou o primeiro grupo ao erro foi à forma que executaram a distribuição de elétrons, comprometendo assim toda a questão. Como surgiram algumas dúvidas no momento da resolução, fez-se necessário uma mediação, utilizando a lousa para explicação desta distribuição por nível de energia. Sabemos que é papel do professor oferecer ao estudante uma mediação entre ele e o objeto a ser estudado [...] (DOTTI, 2018, p. 135). Neste caso, articulando o entendimento do conceito de números quânticos.

Por meio da atividade realizada, foi possível observar a importância do trabalho em grupo, como aponta Nascimento (2018) “os jogos melhoram a interação em grupo; os alunos passam a ter um rendimento melhor, facilitando na sua afetividade e o relacionamento com colegas de sala de aula”. Foi observado que, o trabalho em grupo contribuiu diretamente para melhor relação, pois notou-se a comunicação entre os participantes durante a realização da atividade lúdica (jogo).

No final, para as questões sorteadas que não receberam respostas adequadas, aplicou-se intervenção explicativa, ao decorrer da execução da atividade lúdica, com isto, instigando os discentes a refletirem sobre como chegar a uma resolução, buscando apresentar diferentes possibilidades de respostas.

Após o desenvolvimento do jogo, foi possível ouvir os alunos comentando que por meio da atividade obtiveram melhor compreensão acerca do conteúdo, através da interação ocorrida entre os componentes do grupo. O jogo didático elaborado e aplicado demonstra que a pesquisa traz esse recurso como mediador no processo de ensino e aprendizagem. Por meio da pesquisa, foi possível identificar que o jogo pode servir como ferramenta para análise do que os alunos conseguiram compreender de certo conteúdo, no caso, números quânticos.



O jogo resultou como pontuação final para os grupos participantes os seguintes valores, grupo um totalizou trezentos e trinta pontos e o grupo dois totalizou duzentos e setenta pontos, as anotações das pontuações foram colocadas na lousa da sala.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procurou-se, neste trabalho, demonstrar as evidências de eficiência em utilizar a atividade lúdica como metodologia para o componente curricular da primeira série “números quânticos”, por apresentar-se de forma abstrata no processo de ensino e aprendizagem.

Esse recurso metodológico ofertou a possibilidade de avaliação dos grupos que participaram da atividade lúdica, trazendo esclarecimentos sobre o conteúdo que não foi totalmente compreendido nas aulas teóricas, compreensão exigida para a primeira série do ensino médio.

Um dos papéis de fundamental importância dos professores é proporcionar condições de aprendizagem através de metodologia diversificada, com isso, atrair a atenção do aluno ao objeto de conhecimento apresentado, tanto na aula teórica como na oferta de novas metodologias aplicadas em sala, as quais permitem que o discente seja o protagonista de seu aprendizado, metodologias estas que podem ser desempenhadas pelas atividades lúdicas (jogo).

Durante a realização da atividade, foi possível identificar que ocorreu melhor comunicação, tanto entre os alunos do mesmo grupo, quanto com os diferentes grupos e entre alunos e professor. Oportunizou a inserção dos alunos como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo, também, para com a união entre alunos e professor, pois propiciou um momento de contribuição mútua.

REFERÊNCIAS

ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no Ensino e da Aprendizagem de Química Orgânica no Ensino Superior – Estudo de Caso em duas Universidades Federais. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 6, p. 773-782, 2021. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170708>

BENEDETTI FILHO, Edegar; CAVAGIS, Alexandre Donizeti Martins; BENEDETTI, Luzia Pires dos Santos. Um jogo didático para revisão de conceitos químicos e normas de segurança em laboratório de química. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 1, p. 37-44, 2020. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160187>

BORIN, Júlia. **Jogos e resoluções de problemas**: uma estratégia para as aulas de Matemática. 5.ª ed. São Paulo: IME- USP, 2004.



CARIAS, Tatiana Rocha. **Jogos didáticos para o ensino de química na educação de jovens e adultos**. 2019. 127 f. Viçosa: Dissertação (Pós-graduação em Química em rede nacional) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019. Disponível em:

<https://www.profqui.ufv.br/wp-content/uploads/2019/07/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Tatiane.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

COSTA, Hawbertt Rocha; SOUZA, Aguinaldo Robinson de Souza. A produção de significados no modelo quântico por meio de ferramentas socioculturais: uma proposta analítica da aprendizagem. **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 3, n. 1, p.17-37, 2017.

Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/14788/8117>. Acesso em: 25 jul.2022.

CUNHA, Marcia Borin. 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. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

DOTTI, Marcelo. Analogia e mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de equilíbrio Químico. **Revista Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 2, p.125-141, 2018. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v2i2.1419>

FELTRE, Ricardo. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERREIRA, Stella Mendes; NASCIMENTO, Carla; PITTA, Ana Paula. Jogos didáticos como estratégias para construção do conhecimento: uma experiência com o 6º ano do ensino fundamental. **Giramundo**, v. 5, n. 9, p. 87-94, jan /jun. 2018. Disponível em:

<https://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/GIRAMUNDO/article/view/2690/1685>.

Acesso em: 10 jan. 2022.

FREITAS, Aline Balbueno. et al. Ouroboros: Um jogo de tabuleiro para o ensino de química. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 5, p. 372 – 392, set / dez. 2020. ISSN: 2595 – 4520.

Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11387/7607>. Acesso em: 01 fev.2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**/ Maria de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. – 5.ed.-São Paulo: Atlas 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 1.ed.São Paulo: Cortez, 1994.

MATIAS, Felipe da Silva; NASCIMENTO, Felipe Tavares; SALES, Luciano Leal de Moraes. Jogos lúdicos como ferramenta no ensino de Química: teorias versus prática. **Revista de pesquisa interdisciplinar**, n. 2, suplementar, p. 452-464, set. de 2017. Disponível em:

<https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/281/pdf>.

Acesso em: 02 fev.2022.

MELLO, Laura Freire; FONSECA, Eril Medeiros; DUSO, Leandro. Agrotóxicos no ensino de Química: proposta contextualizada através de um jogo didático. **Revista Eletrônica Ludus**



Scientiae – (RELuS), v. 2, n. 1, p.76-90, jan./jun, 2018.

<https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.928>

MIRANDA, Ana Flávia Souza; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. Jogos Educativos para o Ensino de Química: Adultos podem Aprender Jogando? *Revista Debates em Educação*, Maceió, v. 12, n. 27, p. 650-666, mai./ago. 2020. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8781>. Acesso em: 15 de jul. 2021.

NASCIMENTO, Edinalva Fernandes Alves. **Jogos Didáticos no Ensino de Química como mediadores na mobilização da atenção de alunos com diagnóstico de TDAH no Ensino Médio**. 2018. 196 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) –

Universidade Estadual do Goiás, Anápolis, 2018. Disponível em:

<https://www.btdt.ueg.br/handle/tede/154>. Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, Rayane Erika Galeno. et al. Jogos didáticos no ensino de química: desenvolvimento e aplicação em turmas da 1º série do ensino médio em Cocal, Piauí. **Revista Ciências & Ideias**, v.12, n. 3, p. 79-90, ago./out. 2021.

<https://doi.org/10.22047/2176-1477/2021.v12i3.1732>

PERUZZO, Cicília Maria Krohling. Pressupostos epistemológicos e metodológicos da pesquisa participativa: da observação participante à pesquisa-ação. **Estudios Sobre las Culturas Contemporáneas**, v. XXIII, n.3, 2017. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31652406009>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PINHEIRO, Débora de Souza; SALGADO, Gabryelle Carvalho Marçal; CABRAL, Wallace Alves. A criação e aplicação do jogo “batalha naval periódica” como recurso didático no ensino de Química. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 106191-106208, nov. 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-316>

REIS, Martha. **Química**. 2º. ed. São Paulo: Ática, 2016.

RIBEIRO, Leonardo Coutinho; MOURA, Paulo Rogerio Garcez; KAUARK, Fabiana da Silva. Elaboração e aplicação de jogo didático para o ensino e aprendizagem de fórmulas químicas e nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 232 – 256, 2021. Disponível em:

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/772/806>. Acesso em: 10 fev. 2022.

RUZZA, Luísa Franklin de Matos. **Análise de Métodos Alternativos para o Ensino de Química**: Uma Síntese a partir das Propostas de Metodologias Ativas de Ensino. 2016. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136615/000860152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SENA, Juliana Yporti; ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia. Uma experiência didática com jogos educativos no ensino de Ciências. **Revista Educação Online**, n.17, p.1-13, set-dez, 2014. <https://doi.org/10.36556/eol.v0i17>



SEVERO, Ivan Rodrigues Maranhão; KASSEBOEHMER, Ana Cláudia. Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil moti-vacional e a percepção dos professores. **Química Nova na escola**, v. 39, n.1, p.75-82, 2017. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160063>

SILVA, Ana Carolina Rosa; LACERDA, Paloma Lopes; CLEOPHAS, Maria das Graças. Jogar e compreender a Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia/Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n.28, p.132-150, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4340>. Acesso em: 25 jul. 2022.

SILVA, Diogo; LORENCINI JUNIOR, Álvaro. O docente e sua constante reconstrução de saberes: o jogo como ferramenta de ressignificação de sua prática. **Revista Prática Docente**, v. 5, n.1, p. 289-305, jan/abr. 2020. <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p289-305.id608>

SILVA, Rafael Soares; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. **Jogos Pedagógicos no Ensino de Ciências: uma química perfeita**. In: Schütz, J.A.; Mayer, L.(Org.). Vozes Contemporâneas da Educação. 1ed. Cruz Alta (RS): Ilustração. 2020.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 12.ed. São Paulo: Cortez, 2003.

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante; GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva; OLIVEIRA, Robson Caldas. Jogo didático ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Revista Ciências e Cognição**, v. 13, nº1, p. 72-81, 2008. Disponível em: <http://www.bdt.d.ueg.br/bitstream/tede/154/2/Dissertacao%20de%20Mestrado%20-%20Edinalva%20Fernandes.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.