



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOSÉ MATEUS SOUSA SILVA

**AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DO USO DE *SOFTWARE* COMO FERRAMENTA
DE OTIMIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA EM TURMAS DO 1 ° ANO DO
ENSINO MÉDIO DO CETI PAULISTANA**

PAULISTANA

2024

JOSÉ MATEUS SOUSA SILVA

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DO USO DE *SOFTWARE* COMO FERRAMENTA DE
OTIMIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA EM TURMAS DO 1 º ANO DO ENSINO
MÉDIO DO CETI PAULISTANA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Correa Menezes.

PAULISTANA

2024

AValiação e Comparação do uso de Software como Ferramenta de Otimização no Ensino de Química em Turmas do 1º Ano do Ensino Médio do CETI Paulistana

José Mateus Sousa Silva¹
Tiago Correa Menezes²

RESUMO

A integração consciente das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Química não só torna o processo educacional envolvente, mas também promove uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho foi aplicar, avaliar e comparar o uso do *software* “Aplieduca” no ensino da disciplina de Química em duas turmas do 1º ano do ensino médio do CETI Paulistana. Participaram da pesquisa 47 alunos e 8 professores de Química. Baseando-se em uma abordagem quali-quantitativa, a pesquisa foi desenvolvida em 5 etapas, sendo a primeira etapa um questionário diagnóstico; segunda etapa uma aula no 1º ano “A” com ensino tradicional; terceira etapa uma aula no 1º ano “B” utilizando o *site*; quarta etapa um questionário avaliativo nas duas turmas, onde somente a turma B utilizou o aplicativo; quinta etapa um questionário avaliativo com professores de Química. Observou-se que a turma “B” apresentou um melhor desempenho se comparado a turma “A”, uma vez que a turma “B” obteve média de 8,3 e a turma “A” atingiu média de 4,1. Por meio do questionário avaliativo com os docentes, enfatizou-se a relevância das tecnologias no ensino de Química, as contribuições, vantagens, desvantagens, melhorias, limitações e desafios que o *software* traz para o ensino-aprendizagem de Química. Com isso, a utilização do *software* representa uma alternativa metodológica capaz de melhorar o processo de construção do conhecimento na disciplina de Química, além de ter potencial para ampliar os trabalhos acadêmicos e incentivar o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos, sobretudo no ensino de Química.

Palavras-chave: ensino de Química; TDICs; Aplieduca.

ABSTRACT

The conscious integration of Digital Information and Communication Technologies (TDICs) in Chemistry teaching not only makes the educational process engaging, but also promotes meaningful learning. In this sense, the general objective of the work was to apply, evaluate and compare the use of the “Aplieduca” *software* in teaching the Chemistry subject in two 1st year high school classes at CETI Paulistana. 47 students and 8 Chemistry teachers participated in the research. Based on a qualitative-quantitative approach, the research was developed in 5 stages, the first stage being a diagnostic questionnaire; second stage a class in the 1st year “A” with traditional teaching; third stage a class in the 1st year “B” using the *website*; fourth stage, an evaluation questionnaire in both classes, where only class B used the application; fifth stage an evaluation questionnaire with Chemistry teachers. It was observed that class “B” performed better compared to class “A”, since class “B” had an average of 8.3 and class “A” had an average of 4.1. Through the evaluation questionnaire with teachers, the relevance of

¹ Licenciando em Química. Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana. E-mail mateus994707442@gmail.com.

²<http://lattes.cnpq.br/3247494195084622>. Instituto federal do Piauí – Campus Paulistana
E-mail: tiago.menezes@ifpi.edu.br.

technologies in the teaching of Chemistry was emphasized, as well as the contributions, advantages, disadvantages, improvements, limitations and challenges that the *software* brings to the teaching-learning of Chemistry. Therefore, the use of the *software* represents a methodological alternative capable of improving the process of building knowledge in the discipline of Chemistry, in addition to having the potential to expand academic work and encourage the development of new technological resources, especially in the teaching of Chemistry.

Keywords: teaching Chemistry, TDICs, Aplieduca.

Data de aprovação: 21/08/2024

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades e transformações da matéria, sendo uma disciplina fundamental no currículo educacional dos discentes e que desempenha um papel essencial na formação dos estudantes. O estudo dessa ciência promove aos alunos um maior entendimento de diversas atividades do seu cotidiano, incluindo a produção de energia, medicamentos e análises laboratoriais (PEREIRA *et al.*, 2021).

No entanto, em decorrência de metodologias tradicionais utilizadas pelos docentes, o que inclui memorização de fórmulas e conceitos abstratos, o ensino de Química atualmente enfrenta diversos desafios no processo de ensino e aprendizagem (LIMA *et al.*, 2022). Nesse contexto, Araújo, Bizerra e Coutinho (2019) relatam que no ensino médio a disciplina de Química é descrita pelos discentes como difícil e complexa de estudar, sendo uma disciplina desafiadora para os alunos.

Nessa perspectiva, é primordial que os professores busquem novas metodologias e ferramentas digitais de ensino que possam proporcionar um maior engajamento dos alunos na disciplina, com o intuito de melhorar e superar os obstáculos que o ensino de Química apresenta. Como apontado por Lima e Barroso (2020, p.4) “é passado ao professor o papel de buscar metodologias diferenciadas de ensino que estimulem seus alunos a aprender e participar ativamente do processo educacional”.

Diante disso, a necessidade de superar o modelo tradicional de ensino centrado na transmissão de conhecimentos e corrigir essa percepção errônea do ensino científico devem ser retificadas pela valorização da utilização consciente e coerente de ferramentas tecnológicas, potencializando o ensino com recursos tecnológicos no ambiente educacional. Como o uso de *smartphones*, computadores, projetores, *softwares*, entre outros (SILVA, 2022).

Vale destacar que o acesso às ferramentas tecnológicas se tornou cada vez mais comum no dia a dia das pessoas, abrangendo áreas como comunicação, entretenimento, transporte e saúde. No campo educacional, incluindo a disciplina Química, essa realidade é igualmente evidente. Como destaca Silva e Ghidini (2020, p. 322) “a utilização de recursos audiovisuais faz-se necessário no ensino, especialmente para o ensino de química”.

É fundamental destacar que a implementação de recursos didáticos, como a integração de aplicativos/sites no ensino da Química, resulta no envolvimento acentuado dos alunos, além de estimulá-los a participar ativamente. Isso visa não apenas cultivar o senso crítico, mas também proporcionar aulas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas com a realidade dos estudantes (LORENÇON, 2019).

Nesse sentido, a inclusão das tecnologias digitais no ensino de Química tem gerado oportunidades inovadoras para a aprendizagem, ao mesmo tempo em que estimula um maior envolvimento por parte dos alunos, como apontado por Lima, Sá e Vasconcelos (2018, p. 4) ao

afirmarem que “o ensino baseado nesse tipo de aprendizagem pode possibilitar uma maior interação e comunicação entre os envolvidos nesse processo”.

Com uma relevância substancial para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente quando é introduzido ferramentas tecnológicas no ambiente educacional, torna-se evidente a justificativa para a escolha desse tema. Isso é particularmente válido devido à introdução de um *software* inovador e pioneiro no ensino de Química, dedicado à exploração dos conceitos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos, o “Aplieduca”. Sendo importante mencionar que o “Aplieduca” foi idealizado pelo autor do trabalho e por outros colegas em 2020, mas até então não tinha sido utilizado em aulas com alunos do ensino médio.

Partindo desse pressuposto, a pesquisa buscou responder a seguinte problemática: com a utilização do *software* é possível melhorar o processo de ensino e aprendizagem, assim como o desempenho dos alunos no conteúdo de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos? O objetivo geral da pesquisa foi aplicar, avaliar e comparar o uso do *software* “Aplieduca” no ensino da disciplina de Química em duas turmas do 1º ano do ensino médio do CETI Paulistana.

Além disso foram delimitados os seguintes objetivos específicos: I) desenvolver, otimizar e habilitar o *software* “Aplieduca” para fácil utilização dos alunos; II) realizar uma avaliação diagnóstica a fim de identificar o perfil de conhecimentos básicos dos alunos quanto ao conteúdo de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos; III) desenvolver aula utilizando metodologia tradicional em uma turma de ensino médio e avaliar o nível de conteúdo assimilado; IV) avaliar a influência do *software* na assimilação dos conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos e V) analisar juntamente com professores de Química o *software* “Aplieduca”, com o propósito de obter dados acerca da integração do *software* no ensino de Química.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DA PESQUISA

Esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva. De acordo com Gil (2008, p. 28) a pesquisa descritiva “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Além disso, a pesquisa se caracteriza como exploratória, na qual “[...] têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (GIL, 2008, p. 27).

O trabalho se delinea, também, como uma pesquisa participante, que consiste a partir da interação colaborativa entre o investigador e os membros da situação investigada. O seu objetivo é analisar e coletar dados de maneira conjunta, visando obter uma compreensão mais profunda e precisa sobre o tema em análise (FREITAS; PRODANOV, 2013).

Além disso, é importante ressaltar que o projeto também incluiu uma pesquisa bibliográfica, cujo objetivo foi diagnosticar e analisar os principais trabalhos produzidas, tais como livros, artigos científicos, dissertações e revistas que estejam relacionados ao tema em estudo (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Quanto a abordagem, esta pesquisa se configura como quali-quantitativa. Conforme Minayo (2009), a pesquisa qualitativa baseia-se na compreensão aprofundada das experiências e percepções. Seu objetivo é investigar os aspectos humanos inerentes à realidade em questão, buscando compreender e interpretar as complexidades presentes na situação investigada.

No que se refere a pesquisa quantitativa, centra-se em dados quantificados, sendo fundamental para a investigação de fenômenos mensuráveis e a utilização de técnicas estatísticas para análise (FREITAS; PRODANOV, 2013).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA E DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

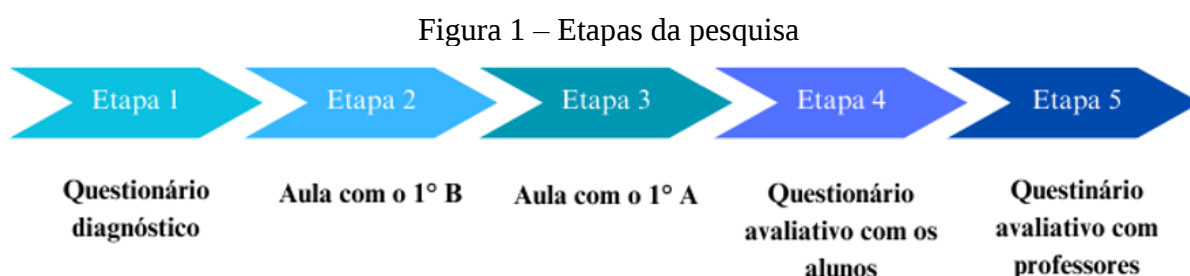
A pesquisa foi realizada no Centro Educacional de Tempo Integral (CETI) Paulistana, uma instituição da rede pública estadual localizada no município de Paulistana-PI. Esta escola oferece ensino em tempo integral, das 07:30hrs às 17:00hrs, e acolhe alunos tanto da zona rural quanto urbana do município. Neste ano letivo de 2024 a escola possui 132 alunos matriculados.

Os participantes da pesquisa foram compostos por 27 alunos do 1º ano “A”, com idades variando de 14 a 22 anos, 9 (nove) alunos do gênero masculino e 18 (dezoito) alunas do gênero feminino. Como também, a turma do 1º ano “B” que contava com 20 alunos, cujas idades variavam de 15 a 20 anos, sendo 7 (sete) do gênero masculino e 13 (treze) do gênero feminino.

Além disso, participaram da pesquisa 8 (oito) professores de Química, com faixa etária de 33 a 58 anos, sendo 6 (seis) docentes do gênero masculino e 2 (dois) docentes do gênero feminino, no qual possuíam de 6 (seis) a 24 (vinte e quatro) anos de experiência no magistério.

2.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em cinco etapas, iniciando-se com a aplicação de um questionário diagnóstico em sala de aula para as duas turmas do 1º ano do ensino médio, seguido por duas aulas ministradas em cada turma. Posteriormente, foi aplicado um questionário avaliativo nas duas turmas e com os professores de Química participantes da pesquisa, como mostra a Figura 1:



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

O Quadro 1, a seguir, mostra como foram realizadas as etapas em sala de aula durante o processo de pesquisa nas duas turmas do 1º ano do CETI Paulistana.

Quadro 1 – Etapas da pesquisa

ETAPAS	ATIVIDADE REALIZADA	DURAÇÃO DE HORAS	DATA
PRIMEIRA	Questionário diagnóstico com o 1º ano A e com o 1º ano B.	30 minutos.	06/03/2024
SEGUNDA	Aula com o 1º ano B.	2 horas.	20/03/2024
TERCEIRA	Aula com o 1º ano A.	2 horas.	20/03/2024
QUARTA	Questionário avaliativo (1º ano B).	1 hora	20/03/2024
	Questionário avaliativo (1º ano A).	1 hora	22/03/2024
QUINTA	Questionário avaliativo com professores de Química.	20 dias	19/03/2024

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Na 1ª Etapa foi realizada uma avaliação diagnóstica nas turmas do 1º ano “A” e “B” do ensino médio, com o intuito de investigar se os alunos já estudaram ou possuíam conhecimentos prévios sobre Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

Os dados foram coletados por meio de um questionário diagnóstico, utilizando-se da escala de Likert, que segundo Feijó, Vicente e Petri (2020) é uma ferramenta empregada em pesquisas e questionários com o propósito de avaliar opiniões, nível de concordância ou discordância frente a uma série de perguntas ou afirmações, na qual proporciona aos participantes uma variedade de opções de respostas em uma escala ordinal de 1 a 5.

Em consonância com o trabalho de Moreira e Bertini (2020), a cada opção foi atribuído um valor pré-determinado, conforme indicado a seguir: concordo totalmente (peso 5), concordo (peso 4), não estou decidido (peso 3), discordo (peso 2), discordo totalmente (peso 1). Além disso, é importante ressaltar que, quanto mais próxima a média dos valores estiver de 5 e acima de 4, maior é o acordo dos discentes com as afirmações. Por outro lado, quanto mais próxima de 1 e abaixo de 3 a média se encontrar, mais os participantes da pesquisa discordam das afirmações apresentadas.

A análise dos dados obtidos pela aplicação da escala de Likert foi conduzida por meio do cálculo da média aritmética, conforme demonstrado na equação a seguir (Equação 01).

$$\mu = \sum \frac{X}{N}$$

Onde:

μ = Média;

$\sum X$ = Soma de números;

N = Quantidade de números somados (MOREIRA; BERTINI, 2020).

Por meio desse cálculo, foi possível observar a média central para cada uma das afirmações utilizada na escala de Likert. Além disso, foi determinado o desvio padrão utilizando a equação correspondente abaixo. Esse procedimento permite visualizar a dispersão dos dados em relação à média (Equação 02).

$$s = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2 \cdot fi}{n - 1}}$$

Onde:

S = Desvio padrão;

xi = Valor correspondente a afirmativa de cada participante;

x = Média padrão;

n = Número total de participante

fi = Frequência para determinada resposta (MOREIRA; BERTINI, 2020).

Na 2ª Etapa foi ministrada duas aulas abordando os conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos no 1º ano “B”, utilizando abordagens de ensino ativo. As aulas na turma foram conduzidas de maneira interativa e envolvente, fazendo uso de recursos visuais, como a utilização de slides. Além disso, os estudantes foram incentivados a participar da resolução de questões relacionados aos conteúdos abordados na aula.

Vale ressaltar que durante as aulas foi apresentado para a turma o *software* “Aplieduca” (link de acesso: <https://apli-educa.web.app/>), com o propósito de demonstrar suas funcionalidades, bem como auxiliar os alunos em suas atividades acadêmicas sobre os tópicos apresentados.

Na 3ª Etapa foi realizada duas aulas abordando os conteúdos de Configuração Eletrônica e Números Quânticos utilizando o método tradicional expositivo para a turma do 1º ano “A”, onde não foi feito uso do *software* para apoiar as atividades.

Na 4ª Etapa realizou-se a coleta dos dados para avaliar e comparar as duas turmas do 1º ano do ensino médio, por meio da aplicação de questionários avaliativos que abordaram os conteúdos lecionados em sala de aula. Somente os alunos da turma do 1º ano “B” tiveram acesso ao *software* para responder às questões propostas.

Na 5ª Etapa foi realizada a aplicação de um questionário avaliativo com professores de Química, com o objetivo de coletar informações sobre a percepção dos educadores em relação ao *software* “Aplieduca”. Os dados foram coletados por meio de um questionário *online*, elaborado na ferramenta *Google Forms*, no qual os docentes tiveram acesso através de um *link* disponibilizado via *e-mail*. Trata-se de um questionário aberto, que como destacado por Santos e Henrique (2021, p. 14) “[...] é constituído por perguntas abertas, cujas respostas são construídas e escritas pelo próprio respondente.”

A pesquisa incluiu uma comparação e avaliação dos dados, com o objetivo de descrever os impactos do *software* na compreensão dos conteúdos ministrados na abordagem ativa, comparando com a abordagem tradicional, bem como a avaliação dos dados adquiridos por meio do questionário avaliativo com os professores de Química. As respostas foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo, na qual é uma metodologia capaz de analisar de maneira sistemática e objetiva os dados obtidos, fazendo uso da categorização para garantir resultados relevantes e confiáveis (BARDIN, 2011).

Dessa forma, os resultados e discussão da pesquisa serão apresentados a seguir, divididos em cinco tópicos, sendo eles: Análise dos conhecimentos prévios dos discentes; Uso do *software* no ensino de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos; Metodologia tradicional no ensino de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos; Comparação das duas abordagens de ensino e Questionário avaliativo com os professores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

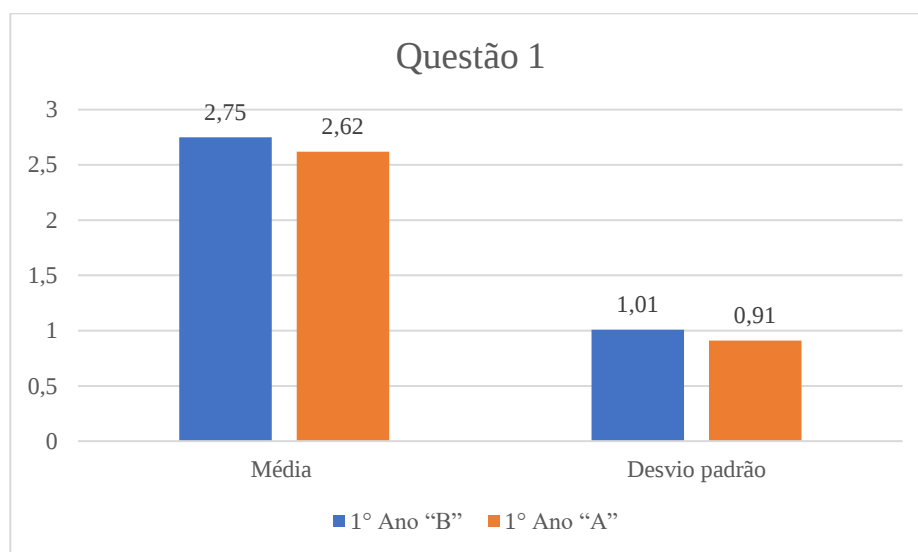
3.1 ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS DISCENTES

Segundo Souza (2022), a avaliação diagnóstica tem como objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos discentes, ou seja, fazer um diagnóstico dos alunos em relação ao tema específico em estudo. Ainda, Souza (2022) aponta que essa ferramenta permite aos educadores identificar as lacunas de aprendizado, entender as habilidades e competências já desenvolvidas pelos alunos, além de orientar o planejamento pedagógico de forma mais precisa e personalizada.

Nesse sentido, a primeira etapa da pesquisa consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico com cinco questões, com opções de a) concordo totalmente, b) concordo, c) não estou decidido, d) discordo e e) discordo totalmente, onde 20 alunos do 1º ano “B” e 27 alunos do 1º ano “A” responderam as questões propostas.

O gráfico 1, a seguir, demonstra os valores das respostas dos alunos das duas turmas para a primeira questão: “Já estudei sobre Distribuição Eletrônica e Números Quânticos antes.” Ressaltando que se a média estiver entre 4 e 5 significa que os discentes concordam com a pergunta, mas, se estiver próxima de 1 e abaixo de 3 aponta que os alunos discordam da pergunta.

Gráfico 1 – Nível de concordância ou discordância dos alunos do 1º ano “B” e “A” para a primeira pergunta



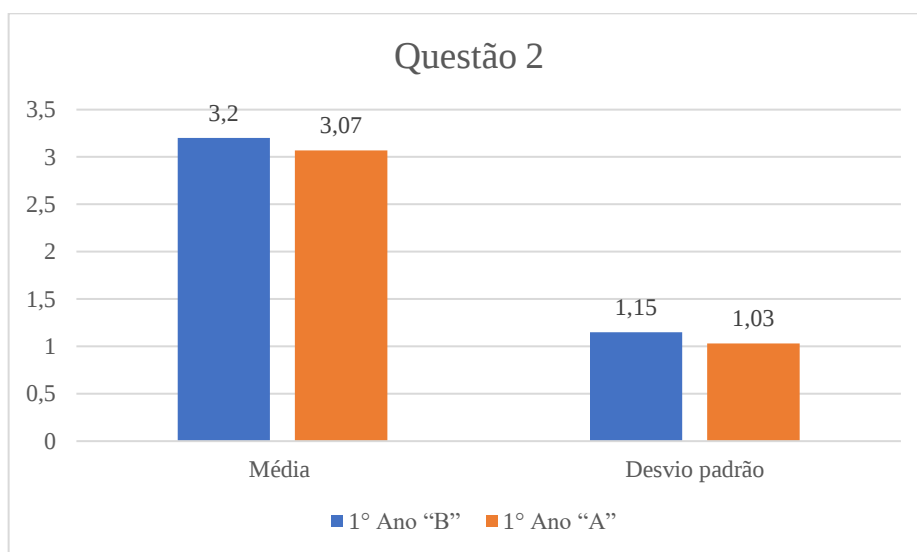
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Observando o gráfico 1, é possível constatar que tanto os alunos do 1º ano “B” quanto do “A” não haviam estudado Distribuição Eletrônica e Números Quânticos previamente, uma vez que a média das duas turmas ficou abaixo de 3. Além disso, ao analisar o desvio padrão do 1º ano “B”, pode-se confirmar que as respostas dos alunos estão heterogêneas, indicando uma ampla dispersão em relação aos seus resultados, uma vez que o valor é superior a 1. Por outro lado, na turma do 1º ano “A”, o desvio padrão está entre 0 e 1, o que evidencia que os dados estão homogêneos e não há uma grande dispersão nas respostas (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019).

De acordo com Carbo *et al.* (2019, p. 55) no 9º ano do ensino fundamental “geralmente a carga horária semanal da disciplina de Ciências é reduzida e dividida em 2 dias na semana, além de conter conteúdo bastante extenso”. Nesse contexto, além da carga horária ser baixa em comparação com a quantidade de conteúdos, ainda, o componente curricular de Ciências é dividido entre as áreas de Química, Física e Biologia. Assim, existem conteúdos que não são ministrados em sala de aula.

No gráfico 2, abaixo, são apresentados os valores das respostas dos alunos das turmas para a segunda questão: “Eu possuo conhecimento sobre o conceito de distribuição eletrônica dos átomos.”

Gráfico 2 - Nível de concordância ou discordância dos alunos do 1º ano “B” e “A” para a segunda pergunta

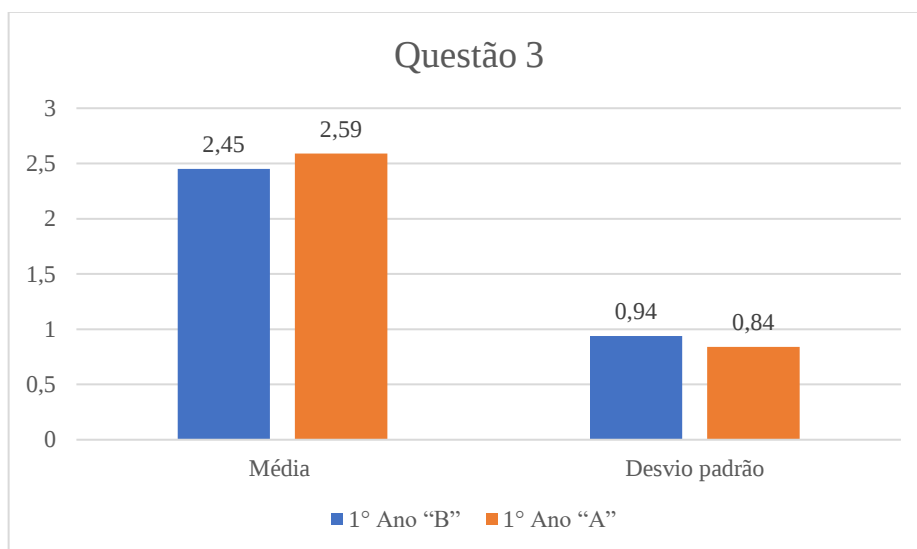


Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

O gráfico 2 mostra que a média da turma “B” é de 3,2 e da turma “A” é de 3,07. Isso sugere que as duas turmas não discordam nem concordam, ou seja, ambas as turmas não estavam decididas sobre a afirmação. Como os alunos não tinham estudado Distribuição Eletrônica e Números Quânticos antes, naturalmente há indecisão quanto a se possuem conhecimentos sobre o conceito de distribuição eletrônica dos átomos. Além disso, ao considerar o desvio padrão das duas turmas, percebe-se que o valor foi acima de 1, sendo assim, houve uma grande dispersão dos dados (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019).

O gráfico 3, a seguir, apresenta os valores das respostas das duas turmas para a terceira questão: “Estou familiarizado (a) com os Números Quânticos (número quântico principal, secundário, magnético e de spin) e seu papel na descrição do estado dos elétrons.”

Gráfico 3 - Nível de concordância ou discordância dos alunos do 1º ano “B” e “A” para a terceira pergunta

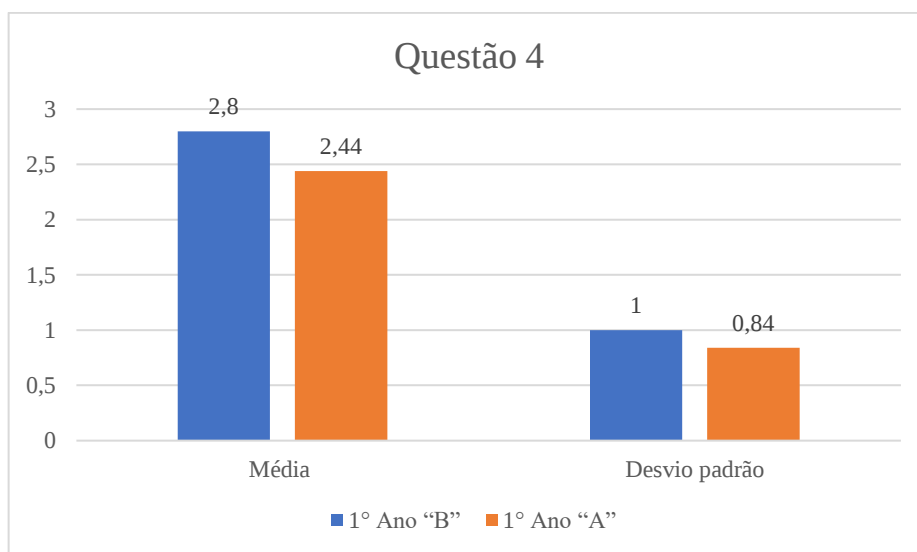


Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

O gráfico 3 revela que ambas as turmas do 1º ano não tinham conhecimento sobre os Números Quânticos, uma vez que a média das duas turmas foi inferior a 3, ou seja, discordaram da afirmação. Nesse caso, o desvio padrão de ambas as turmas foi inferior a 1, confirmando que os dados coletados foram homogêneos, sem dispersão (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019).

O gráfico 4 abaixo exhibe os valores de ambas as turmas para a questão quatro: “Consigo identificar a quantidade de elétrons em um átomo com base em sua distribuição eletrônica e nos números quânticos associados.”

Gráfico 4 - Nível de concordância ou discordância dos alunos do 1º ano “B” e “A” para a quarta pergunta

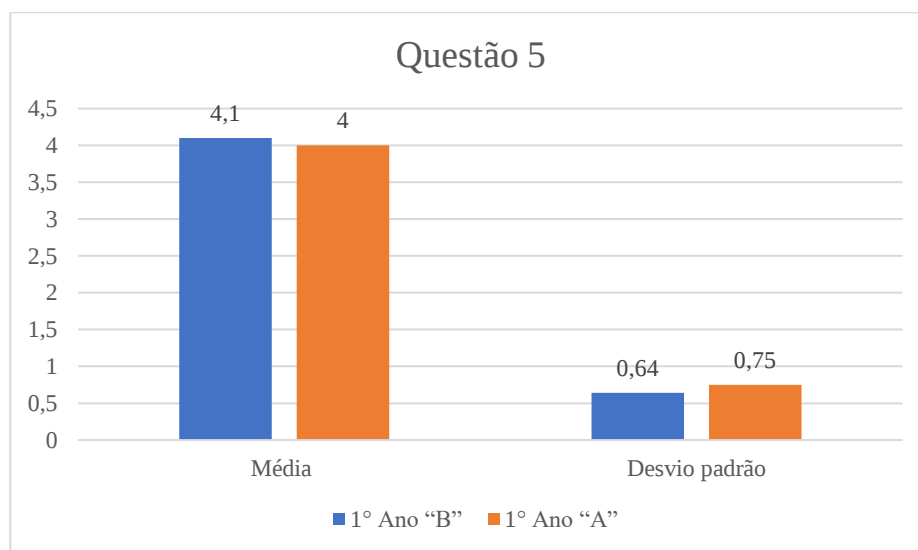


Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Analisando o gráfico 4 nota-se que ambas as turmas obtiveram uma média inferior a 3, indicando que os alunos das duas turmas discordaram da afirmação, ou seja, não possuíam conhecimentos sobre como identificar os elétrons de um átomo a partir da Distribuição Eletrônica e dos Números Quânticos. A turma “B” registrou um desvio padrão de 1, indicando que as respostas dos alunos apresentaram dispersão. Por outro lado, a turma “A” teve um desvio padrão inferior a 1, o que ressalta que os dados foram homogêneos (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019).

O gráfico 5, a seguir, apresenta os valores das respostas das duas turmas para a quinta pergunta: “Você entende que compreender a Distribuição Eletrônica e os Números Quânticos é essencial para adquirir conhecimentos em outros campos da Química, incluindo Tabela Periódica, Propriedades Periódicas e Ligações Químicas, dentre outros.”

Gráfico 5 - Nível de concordância ou discordância dos alunos do 1º ano “B” e “A” para a quinta pergunta



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

O gráfico 5 demonstra que a turma “B” teve média igual a 4,1, evidenciando que os alunos compreendiam que os conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos são importantes para o ensino de química, uma vez que, como apontado por Carvalho e Tavares (2020), o estudo dessa área é fundamental para compreensão da Tabela Periódica, Propriedades Periódicas e Ligações Químicas.

O 1º ano “B” obteve um desvio padrão igual a 0,64, salientando que os dados foram bastantes homogêneos, na qual teve uma grande faixa de resposta entre as alternativas concordo e concordo totalmente (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019).

A turma “A” obteve uma média igual a 4, evidenciando que os alunos concordaram sobre a quinta questão e apresentou um desvio padrão igual a 0,75, expondo que as respostas estão homogêneas (OLIVEIRA; SILVA; SOARES, 2019). Nesse caso, apontam que as respostas dos discentes variaram entre não estou decidido, concordo e concordo totalmente.

3.2 USO DO SOFTWARE NO ENSINO DE DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA E NÚMEROS QUÂNTICOS

No 1º ano “B”, durante as duas aulas teórica, empregou-se uma abordagem de ensino baseada em metodologia ativa, onde recursos digitais como *slides*, *softwares*, bem como o livro didático foram utilizados para enriquecer o processo de aprendizagem, como também os alunos foram incentivados a participar ativamente, respondendo a exemplos e buscando esclarecer dúvidas, contribuindo para um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo.

Nesse sentido, em relação à participação dos discentes durante a aula teórica, os alunos demonstraram um alto nível de envolvimento e participação ativa. Eles não apenas se interessaram em compreender os conteúdos apresentados, mas também se empenharam em contribuir para o desenvolvimento das discussões em sala de aula, levantando questões relevantes e tirando dúvidas durante a aula. Isso reflete não apenas na qualidade do ensino oferecido, mas também o comprometimento dos alunos com o processo de aprendizagem, tornando o ensino mais significativo (PIFFERO *et al.*, 2020).

Após o término da aula teórica, os alunos foram apresentados ao *software* “Aplieduca”, onde foram apresentadas suas funcionalidades e orientações sobre o uso adequado dessa

ferramenta digital. Sendo importante ressaltar que relacionar a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como metodologias e propostas que a tornem ativa no processo de obtenção de conhecimento, em que a integração consciente e coerente dos *softwares* no processo de aprendizagem pode proporcionar aulas mais dinâmicas, interativas, atrativas e contextualizadas com a realidade dos discentes (DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020).

Assim, na aula seguinte, no 1º ano “B”, foi realizada a entrega do questionário avaliativo, referente à quarta etapa da pesquisa. Respondido individualmente, o questionário continha quatro questões e os alunos utilizaram o *software* “Aplieduca” para auxiliar na resolução das perguntas. A Tabela 1 abaixo mostra as notas de cada aluno.

Tabela 1 - notas dos alunos do 1º ano “B”

ALUNO	NOTA
A	10
B	8,75
C	10
D	3,75
E	6,25
F	7,5
G	8,75
H	7,5
I	10
J	10
K	7,5
L	10
M	10
N	3,75
O	10
P	8,75
Q	10
R	6,25
S	7,5
T	10

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Com base nas notas dos alunos do 1º ano “B” (Tabela 1), é possível constatar que eles conseguiram assimilar, fixar os conteúdos ministrados em sala de aula e que conseguiram utilizar o *software* “Aplieduca” sem dificuldades, demonstrando assim, que o *software* possui uma interface bem projetada e de fácil manuseio.

A média da escola para aprovação nos componentes curriculares é 6, analisando a Tabela 1 observa-se que dois alunos obtiveram notas abaixo da média esperada. Esse

desempenho insatisfatório pode ser atrelado a questões pessoais dos próprios discentes, uma vez que, no geral, os demais alunos obtiveram notas acima da média e a turma obteve média 8,3 no questionário avaliativo. Outro motivo para as notas baixas pode estar relacionado ao desinteresse dos alunos em adotar novas metodologias, assim como à diversidade de aulas. Muitos alunos podem não estar familiarizados com um ambiente mais inovador, o que inclui a utilização de ferramentas digitais no ensino e uma participação mais ativa durante as aulas (IANESKO *et al.*, 2017).

Neste cenário, constata-se que a adoção do *software* contribuiu positivamente para o desempenho dos alunos durante a resolução do questionário, evidenciando que a integração de ferramentas digitais no ambiente escolar representa uma significativa oportunidade para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, além de promover maior envolvimento por parte dos estudantes (SANTOS *et al.*, 2020).

Nesse contexto, é fundamental ressaltar que a incorporação de ferramentas digitais na educação deve ser integrada diretamente ao ensino e levar em consideração como os professores utilizam essas tecnologias, “uma vez que não basta ter acesso a novas tecnologias que possam ser usadas de forma combinada; é preciso, sobretudo, saber como utilizá-las para propiciar a aprendizagem dos sujeitos” (LIMA; SÁ; VASCONCELOS, 2018, p. 11).

3.3 METODOLOGIA TRADICIONAL NO ENSINO DE DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA E NÚMEROS QUÂNTICOS

A aula na turma do 1º ano “A” foi ministrada empregando o uso de metodologia tradicional, na qual a aula foi realizada de forma teórica-expositiva, utilizando como recurso o livro didático. Referente a participação dos discentes no decorrer da aula, foi perceptível que os alunos estavam desatentos e não demonstraram um envolvimento significativo durante a aula.

De acordo com Gama *et al.* (2021), a maneira convencional de ensinar exerce uma influência direta na aprendizagem dos alunos, especialmente na área de Química, onde a disciplina muitas vezes é associada a estigmas de dificuldades. Assim, o método tradicional de ensino frequentemente resulta na falta de interesse e interação por parte dos alunos.

Na aula seguinte no 1º ano “A” foi realizada a entrega do questionário avaliativo, referente à quarta etapa da pesquisa. Respondido individualmente, o questionário continha quatro questões, as mesmas perguntas respondidas pelos alunos do 1º ano “B”, e os discentes não utilizaram o *software* “Aplieduca” para auxiliar na resolução das perguntas. A Tabela 2 a seguir mostra as notas de cada aluno.

Tabela 2 - notas dos alunos do 1º ano “A”

ALUNO	NOTA
A	1,25
B	1,25
C	0
D	2,5
E	5
F	7,5
G	2,5
H	2,5

I	2,5
J	2,5
K	3,75
L	1,25
M	5
N	7,5
O	6,25
P	5
Q	1,25
R	6,25
S	6,25
T	7,5
U	7,5
V	2,5
W	3,75
X	7,5

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Ao observar as notas do questionário avaliativo (Tabela 2), pode-se destacar que quase todos os alunos obtiveram notas abaixo da média da escola (média igual a 6), onde apenas oito alunos obtiveram nota igual ou acima da média.

Com base nas notas obtidas pelos discentes, a turma obteve uma média igual a 4,1, sendo abaixo da média do CETI Paulistana, assim, essa diferença pode ter ocorrido devido a abordagem de ensino tradicional utilizado em sala de aula.

Fica evidente que a metodologia de ensino tradicional causou um impacto negativo nas notas dos alunos, uma vez que a simples exposição de conteúdos não garante uma aprendizagem significativa, pois a memorização não equivale necessariamente à compreensão efetiva (LEITE *et al.*, 2023).

Diante das notas obtidas no questionário avaliativo pode-se inferir que, devido a metodologia utilizada, os alunos não fixaram, bem como não assimilaram o conteúdo ministrado em sala de aula, uma vez que foi observado aproveitamento insatisfatório dos discentes.

3.4 COMPARAÇÃO DAS DUAS ABORDAGENS DE ENSINO

Durante a aula teórica e a aplicação do questionário avaliativo nas turmas “B” e “A”, foi possível comparar as duas abordagens de ensino (com o uso do *software* “Aplieduca” na turma “B” versus metodologia tradicional na turma “A”, sem o uso do *software*). Diante disso, notou-se distintos desempenhos e uma considerável disparidade no engajamento dos alunos.

No que diz respeito ao desempenho, engajamento e aprendizado significativo, os alunos que foram expostos à implementação da abordagem ativa de ensino durante as aulas, apresentaram um maior estímulo e motivação em compreender os conteúdos ministrados. Conforme Lunarti (2020, p. 42), “o uso do lúdico como metodologia ativa é uma forma de

alavancar o desenvolvimento do conhecimento do aluno por meio do estímulo à participação ativa nas aulas.”

Isso confirma que a adoção de ferramentas digitais no ensino de Química assume um papel importante no cenário educacional. Como bem assegura Souza (2021), as TDICs têm auxiliado no desempenho cognitivo dos discentes, bem como na retenção de informações e conhecimentos, no qual a adoção consistente de recursos pedagógicos digitais nas escolas oferece uma variedade de ferramentas capazes de enriquecer substancialmente o processo de ensino.

Após avaliar as notas das duas turmas, foi calculada a média de ambas, somando as notas e dividindo pelo número de alunos em cada turma. Essa análise permitiu observar as diferenças entre as médias, conforme apresentado na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - médias das duas turmas

TURMA	MÉDIA DAS NOTAS
1º ano “B”	8,3
1º ano “A”	4,1

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Ao analisar a Tabela 3, é evidente que a turma “B”, na qual foi adotado o uso do *software*, apresentou um desempenho significativamente superior, com uma média de 8,3, em comparação com a turma “A”, que seguiu a abordagem tradicional, registrando uma média de 4,1. A disparidade entre essas médias comprova o impacto positivo substancial do uso do *software* como ferramenta de auxílio durante a aula, na fixação e assimilação dos conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

3.5 QUESTIONÁRIO AVALIATIVO COM OS PROFESSORES

De acordo com Bardin (2011), a análise de conteúdo destaca-se por sua relevância nas investigações sociais, na qual emprega-se o método de categorização para assegurar uma análise mais minuciosa, resultando em conclusões mais substanciais e autênticas.

Assim, a primeira pergunta do questionário avaliativo com os professores de Química foi “Qual sua visão sobre o papel da tecnologia no Ensino de Química?”. Diante disso, as respostas foram divididas em 2 (duas) categorias: 1) contribui para a aprendizagem e 2) nova metodologia de ensino. O Quadro 2 apresenta as categorias, as recorrências e os exemplos das respostas dos professores.

Quadro 2 – visão dos professores sobre a tecnologia no ensino de Química

Categorias	Recorrências	Exemplos
Contribui para a aprendizagem	7 menções	Professor A: “Quando bem monitorado traz aprendizagem significativa.” Professor B: “Utilizada de forma correta pode facilitar muito o aprendizado do aluno.” Professor C: “É uma forma de tentar despertar o interesse do aluno para a disciplina [...]” Professor D: “Ajuda bastante para o ensino da disciplina.” Professor E: “Super importante! Com essa ferramenta os estudos tendem a melhorar.” Professor F: “De grande importância, principalmente no auxílio de explicações de assuntos mais abstratos.”

		Professor H: “[...] favorecer a aprendizagem ou estimular o interesse.”
Nova forma de trabalho	3 menções	Professor C: “também uma das formas de contornar as limitações de infraestrutura, como a ausência de laboratórios físicos de química em muitas escolas.” Professor G: “Permite novas formas de trabalho, onde o aluno possa pesquisar fazer simulações.” Professor H: “Como em outras áreas, no ensino de química a tecnologia fornece ferramentas que, se bem empregadas, enriquecem a experiência educacional, podendo contribuir para superar dificuldades (do aluno, do professor ou da escola) [...]”

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Analisando o Quadro 2 percebe-se que a categoria “Contribuiu para a aprendizagem” foi a mais recorrente, haja vista que de 8 (oito) participantes do questionário avaliativo, 7 (sete) faziam menção sobre a tecnologia contribuir de maneira significativa para o ensino de Química.

Nesse contexto, observando as respostas, os professores ressaltaram que uma utilização monitorada das tecnologias, juntamente com sua aplicação adequada, proporciona uma aprendizagem mais significativa no ensino de Química (DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020).

Ainda, os professores C e H relatam que a utilização de ferramentas digitais no ensino de Química estimula de maneira envolvente a participação dos alunos em sala de aula, pois essa abordagem educacional está alinhada com a realidade dos estudantes. Segundo Lima, Sá e Vasconcelos (2018, p.4) “o ensino baseado nesse tipo de aprendizagem pode possibilitar uma maior interação e comunicação entre os envolvidos nesse processo”.

Quanto a categoria “Nova forma de trabalho”, obteve 3 (três) menções, na qual os docentes C e H, relatam que a utilização das ferramentas digitais é uma das principais formas de superar as dificuldades e limitações enfrentadas pelas escolas no ensino da disciplina de Química, como a falta de laboratórios e a interação entre professores e alunos (PASCOIN; CARVALHO, 2020).

Em relação a resposta do professor G, descreve que as tecnologias no ensino de Química possibilitam a adoção de novas abordagens de ensino, onde “a utilização de estratégias com uso das TDIC no ensino da Química vem provocando, dentre outras, reflexões relativas à forma de se ensinar e de se aprender neste contexto” (LEITE, 2021, p. 247).

A segunda pergunta apresentada para os professores de Química foi “Qual sua opinião acerca do *software* ApliEduca?”. Assim, as respostas foram divididas em 2 (duas) categorias: 1) auxilia no ensino-aprendizagem e 2) informativo, como podemos observar no Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 – opinião dos professores sobre o site

Categoria	Recorrência	Exemplos
Auxilia no ensino-aprendizagem	3 menções	Professor A: <i>“Um aplicativo que auxilia no processo de ensino aprendizagem e que consolida e reforça com informações que o professor repassa em sala.”</i> Professor B: <i>“Excelente para mostrar a propriedades e características dos elementos químicos.”</i> Professor C: <i>“Um software que pode ser de grande utilidade em aulas de Química, pois apresenta informações gerais sobre os elementos químicos.”</i>
Informativo	2 menções	Professor D: <i>“Apenas informativo sobre a distribuição eletrônica e números quânticos.”</i> Professor E: <i>“Um software que pode ser de grande utilidade em aulas de Química, pois apresenta informações gerais sobre os elementos químicos.”</i>

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

De acordo com o Quadro 3, podemos observar que a categoria “auxilia no ensino-aprendizagem” teve 3 (três) menções diante de 8 (oito) respostas no questionário avaliativo. Com isso, ao analisar as respostas dos professores, os mesmos evidenciaram que o *software* “Aplieduca” é um excelente mecanismo auxiliador para os docentes, bem como para os discentes na aprendizagem dos conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

Segundo Xavier, Fialho e Lima (2019, p. 291) “os *softwares* [...] são propícios por proporcionarem suportes de cunho educacional no processo de ensino-aprendizagem em Química, tornando-se importantes recursos metodológicos para diversificar e ampliar as técnicas de ensinagem.”

A categoria “informativo” obteve 2 (duas) menções, onde os professores A e B salientaram que o *site* é de grande importância nos conteúdos propostos, uma vez que o aplicativo apresenta as informações gerais sobre a Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

A terceira pergunta direcionada para os professores de Química foi “Ao analisar o *software* para o ensino de Química, quais seriam as vantagens e desvantagens percebidas na utilização em aulas de Química?”. Assim, essa pergunta foi dividida em 2 (dois) Quadros: Quadro 4 para as vantagens e o Quadro 5 para as desvantagens. Observe abaixo.

Quadro 4 – vantagens do site “Aplieduca”

Categorias	Recorrências	Exemplos
Simplicidade e praticidade	4 menções	Professor A: <i>“[...] por sinal muito importantes para a leitura da tabela periódica, ligação química entre outros.”</i> Professor B: <i>“Muito prático e de fácil acesso [...]”</i> Professor C: <i>“A vantagem é que você tem de forma rápida o acesso às propriedades dos elementos químicos [...]”</i> Professor D: <i>“As vantagens é ter acesso aos elementos de forma prática e rápida [...]”</i>
Sem desvantagens	2 menções	Professor C: <i>“desvantagem não tem.”</i> Professor D: <i>“[...] não vejo desvantagem em relação ao que ele propõe, ele informar o que precisamos.”</i>

Compreender o conteúdo	1 menção	Professor E: <i>“ajuda na compreensão desse assunto.”</i>
Ensino mais envolvente	1 menção	Professor F: <i>“Vantagem - os softwares educacionais oferecem uma variedade de recursos interativos que tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente.”</i>
Objetividade	1 menção	Professor G: <i>“Como vantagem considero a objetividade: Por tratar de apenas um conteúdo, o site é leve e extremamente fácil de operar. No primeiro ano do ensino médio, quando a maturidade dos discentes ainda é pequena, não ter muitas opções de assuntos ajuda o aluno a manter o foco.”</i>

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Ao analisar o Quadro 4, nota-se que a categoria mais citada foi "Simplicidade e praticidade", mencionada em 4 (quatro) ocasiões. Os professores ressaltaram que o aplicativo oferece funcionalidade de maneira prática e rápida. Segundo Barbosa e Amaral (2021, p. 23978) “um *software* adequado para uso educacional é aquele que é de fácil utilização, que possibilita a adequação das ferramentas a serem utilizadas de acordo com as expectativas do professor e dos usuários.”

Conforme a categoria “Sem desvantagem”, os professores C e D destacaram que o *site* não apresenta nenhuma desvantagem significativa e, portanto, está totalmente apto para ser utilizado de forma eficaz e sem restrições em sala de aula.

Para concluir, as categorias “compreensão do conteúdo”, “ensino mais envolvente” e “objetividade” demonstram que o *website* proporciona uma ampla variedade de informações capaz de enriquecer o processo de aprendizagem dos conteúdos sobre Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

O Quadro 5, a seguir, apresenta as desvantagens do “Aplieduca” segundo os professores de Química, onde as respostas foram divididas em 4 (quatro) categorias: 1) Facilitador, 2) Perca de foco, 3) Mau uso por parte dos professores e 4) Acesso à internet.

Quadro 5 – desvantagens do *site* “Aplieduca”

Categorias	Recorrências	Exemplos
Facilitador	1 menção	Professor A: <i>“A desvantagem é facilitar a vida do estudante quanto a não aprendizagem de assuntos como distribuição eletrônica e números quânticos [...]”</i>
Perca de foco	1 menção	Professor B: <i>“[...], porém os alunos poderiam perder um pouco o foco e se distraírem com o mesmo ignorando a fala do professor.”</i>
Mau uso por parte dos professores	1 menção	Professor F: <i>“Desvantagem -Mau uso das ferramentas pelos alunos. Falta de conhecimento dos professores sobre tecnologia.”</i>
Acesso à internet	1 menção	Professor G: <i>“A principal desvantagem talvez esteja relacionada com a necessidade de acesso à internet. Sabemos que não podemos contar com ela em todas as instituições de ensino.”</i>

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Ao analisar o Quadro 5, destaca-se que a primeira categoria é “facilitador”, na qual o docente ressaltou que a desvantagem do *site* é tornar a aprendizagem dos conteúdos propostos excessivamente simples. No entanto, é importante ressaltar que o objetivo do *software* não se

limita apenas a ser uma ferramenta para os alunos registrarem as informações apresentadas ou para fazerem provas, mas sim a auxiliá-los com propósitos pedagógicos durante as aulas e atividades.

Diante da categoria “Perca de foco”, o professor B ressalta que os alunos podem perder o foco e se distraírem durante a utilização do “Aplieduca”. Portanto, é de suma importância que o professor responsável pela turma monitore os alunos, com o intuito de garantir que a utilização do aplicativo seja feita com propósitos educacionais (ROCHA; NAKAMOTO, 2023).

Em conformidade com a categoria “Mau uso por parte dos professores”, pode-se comprovar que diante do avanço tecnológico na sociedade, é importante que os professores busquem se adaptar e “utilizar os recursos digitais como ferramenta inovadora e capaz de ressignificar suas próprias práticas pedagógicas” (GALENO JÚNIOR, 2020, p.1).

A última categoria “Acesso à internet” destacada pelo docente G, aborda um aspecto crucial para a utilização de ferramentas digitais em sala de aula, que é a disponibilidade de conexão à internet na escola. Nesse sentido, é de extrema importância que as escolas proporcionem acesso à internet, assim como laboratórios de informática, para fins pedagógicos (BRITO; VASCONCELOS; MARÇAL, 2022).

A quarta pergunta do questionário avaliativo foi “Na sua opinião, quais são os desafios enfrentados ao implementar o *software* em sala de aula?”. Com isso, as respostas foram divididas em 4 (quatro) categorias: 1) Acesso a aparelho tecnológico e acesso à internet, 2) Uso pedagógico, 3) Professores e tecnologia, 4) Planejamento de aula. O Quadro 6 apresenta as categorias, recorrências, bem como as respostas dos professores.

Quadro 6 – desafios sobre a implementação do *software*

Categoria	Recorrência	Exemplos
Acesso a aparelho tecnológico e acesso à internet	4 menções	Professor A: <i>“Os desafios e que nem todos tem o acesso às tecnologias, por isso eles tem pouco acesso às tecnologias educacionais.”</i> Professor B: <i>“A acessibilidade de alunos a aparelhos tecnológicos e internet.”</i> Professor C: <i>“Não vejo desafio grande, somente a necessidade de computador ou smartphone com acesso à internet.”</i> Professor D: <i>“O uso da Internet.”</i>
Uso pedagógico	2 menções	Professor E: <i>“[...] desafio importante como monitorar o uso do app no celular do ano? Será que ele tá usando pedagogicamente?”</i> Professor F: <i>“O principal é a disciplina, para que os alunos se atentem exclusivamente ao uso do aplicativo e não se percam com outras atividades que não o que o professor passou.”</i>
Professores e tecnologia	1 menção	Professor G: <i>“Falta de conhecimento dos professores sobre tecnologia.”</i>
Planejamento de aula	1 menção	Professor H: <i>“Creio que o desafio consista em planejar uma aula em que a ferramenta seja explorada por tempo suficiente e com objetivos claros, de modo a prender a atenção dos discentes. O número absurdo de distrações estimulantes tem</i>

		<i>tornado esse público cada vez mais apático na sala de aula, apesar dos esforços dos profissionais do ensino.”</i>
--	--	--

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Diante do Quadro 6, observa-se que a categoria “Acesso a aparelho tecnológico e acesso à internet” teve 4 (quatro) menções diante de 8 (oito) respostas. Na qual os docentes atribuíram que a limitação do uso do *site* é o acesso aos *hardwares*, bem com acesso à *internet*. Nesse sentido, Pinto *et al.* (2023) apontam que as instituições de ensino necessitam contar com ambientes educacionais adequados, como laboratórios de informática e internet, integrados ao Projeto Político Pedagógico (PPP), para oferecer suporte aos alunos durante as aulas e atividades.

Com relação as categorias “Uso pedagógico e planejamento de aula”, o objetivo primordial do *site* “Aplieduca” é fornecer aos educadores uma nova ferramenta didática para auxiliar durante as aulas e atividades, onde a incorporação deste recurso digital tem como finalidade “[...] transformar a arte de ensinar de forma mais: motivadora, atraente, interessante, objetiva; tanto para os alunos, quanto para os professores servindo como suporte e aliado aos educadores” (FERREIRA, 2019, p. 90-91).

Como última categoria “Professores e tecnologia”, Almeida *et al.* (2020, p. 6) afirma que “a maioria dos professores usam facilmente o celular ou até mesmo o computador em sua rotina, porém nem todos usam essas ferramentas com fins pedagógicos.”

Com isso, é necessário a busca por especialização em relação às tecnologias, dado ao cenário da rápida evolução tecnológica, onde ocorre uma ampla integração de *softwares* na educação, no qual é essencial para despertar um maior interesse dos alunos em disciplinas desafiadoras e abstratas, como é o caso da disciplina Química. Conforme mencionado por Almeida *et al.* (2020, p. 3) “o professor para sanar essa dificuldade deve estar sempre procurando se especializar, se manter informado, enfim, buscar formações que contemplem [...] e que a escola tem que se manter atuante”.

A quinta pergunta avaliativa foi “Quais pontos podem ser melhorados no *software* Aplieduca?”. Logo, foram divididos em 5 (cinco) categorias: 1) Animações e figurinhas, 2) Nenhuma sugestão, 3) Acessibilidade, 4) Tutorial e 5) Mudar a forma de apresentação dos números quânticos. O Quadro 7 apresenta as categorias, recorrências e os exemplos.

Quadro 7 – pontos a ser melhorado do *website*

Categoria	Recorrência	Exemplos
Animações e figuras	3 menções	Professor A: “ <i>Além das propriedades, poderia aparecer uma imagem do elemento selecionado.</i> ” Professor B: “ <i>Mais figuras [...]</i> ” Professor C: “ <i>Poderia existir algumas animações, além de um contexto com aplicações destes elementos.</i> ”
Nenhuma sugestão	2 menções	Professor D: “ <i>Sem sugestões.</i> ” Professor E: “ <i>Está ótimo, uma ferramenta maravilhosa.</i> ”
Acessibilidade	1 menção	Professor B: “ <i>[...]acessíveis aos PcD.</i> ”

Tutorial	1 menção	Professor F: <i>“Gostaria de um vídeo explicando o real funcionamento, e se for sobre os elementos químicos seria interessante saber onde posso encontrá-lo.”</i>
Mudar a forma de apresentação dos números quânticos	1 menção	Professor G: <i>“Notei a necessidade de rever a forma de apresentação dos números quânticos. Explico. Todos os elétrons terão números quânticos. Um átomo com 30 elétrons, terá 30 conjuntos de números quânticos, um para cada elétron. A forma como o software traz esse dado em específico pode induzir o estudante a pensar que existe apenas um. E mesmo que sejam apenas os números quânticos do último elétron ocupado, podem haver problemas de entendimento. Para um subnível energético com mais de um orbital que não esteja totalmente preenchido, há diversas possibilidades de números quânticos magnéticos, já que os orbitais assim são degenerados. E para cada orbital, há duas possibilidades de número quântico magnético de spin igualmente prováveis. Entendo que todo esse detalhamento foge ao escopo do ensino médio. Mas me preocupa a possível indução ao erro que possa causar a forma como foi colocada no aplicativo.”</i>

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

O Quadro 7 apresenta as 5 (cinco) categorias, sendo que a categoria mais mencionada, com 3 (três) menções, foi “Animações e figurinhas”. Os professores observaram que uma área que poderia ser aprimorada no *software* é a inclusão de figurinhas ou animações dos elementos químicos. Já os professores D e E afirmaram que o *site* está totalmente funcional e não requer alterações, respostas que representa a categoria “Nenhuma sugestão.”

Outro ponto apontado por um professor para a melhoria do *software* seria deixá-lo acessível para as pessoas com necessidades específicas, por exemplo, incluindo a janela de Libras no *site* e vocalização para pessoas com deficiência visual.

Quanto à categoria “tutorial”, o professor F expressou o desejo de ter instruções sobre como usar o *software*. Considerando que o “Aplieduca” será empregado em sala de aula, antes de ser disponibilizado para os alunos, será essencial que o professor responsável oriente os alunos sobre o uso correto do mesmo.

Além disso, outra mudança visando a melhoria do *software*, apresentada pelo Professor G, seria a forma como os números quânticos são apresentados no “Aplieduca”. Nesse contexto, é válido mencionar que todas as sugestões realizadas pelos professores são importantes para aprimorar cada vez mais o *software*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de uma proposta metodológica que integre o uso de *software* ao ensino de Química oferece uma valiosa contribuição ao processo de ensino e aprendizagem. Através da contextualização das tecnologias, os estudantes são instigados a participar de aulas mais interativas e dinâmicas, ampliando assim a eficácia do ensino.

Nesse sentido, a pesquisa permitiu avaliar e comparar a aplicação do *software* “Aplieduca” no ensino de Química na turma do 1º ano “B” versus o método de ensino

tradicional aplicado na turma do 1º ano “A” do ensino médio na escola CETI Paulistana, a partir dos conteúdos de Distribuição Eletrônica e Números Quânticos.

Considerando os dados obtidos das duas turmas do primeiro ano do ensino médio, torna-se evidente que a adoção do *site* resultou em um desempenho superior dos alunos em comparação com a turma sujeita ao ensino tradicional. Isso é evidenciado pelo fato de que a turma “B” apresentou uma média de 8,3, enquanto a turma “A” obteve uma média de 4,1.

Com base nas colocações dos professores, foi possível identificar as contribuições que o *software* traz para o ensino de Química, destacando sua significativa contribuição para a aprendizagem dos alunos.

Durante as discussões, os professores apontaram áreas que poderiam ser aprimoradas no *site*, tais como a inclusão de figuras, animações, melhorias na acessibilidade e na apresentação dos números quânticos. Além disso, destacaram as vantagens do *software*, enfatizando sua simplicidade, praticidade e objetividade. No entanto, também foram levantadas algumas desvantagens, como a necessidade de conexão à internet, o potencial de ser uma distração se utilizado inadequadamente pelos alunos e docentes.

Os professores também destacaram outro ponto crucial relacionado ao *site*: os desafios enfrentados na implementação do *software* no ensino de Química. Estes desafios incluem questões como o acesso aos dispositivos tecnológicos nas escolas, a integração pedagógica do *software*, as competências dos professores em lidar com tecnologias educacionais e o planejamento das aulas através da utilização do aplicativo.

Assim, no campo científico, ao integrar conceitos da Química com ferramentas tecnológicas, a implementação da proposta metodológica trará um impacto positivo na ampliação de trabalhos acadêmicos que exploram a relação entre essas duas áreas. Para a realidade da região em estudo, este trabalho apresenta uma abordagem inovadora e inédita, portanto uma pesquisa pioneira.

Espera-se que a pesquisa contribua com a melhoria do ensino e aprendizagem na disciplina de Química, como também no incentivo ao uso da Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICS) na educação, numa perspectiva de inovação e construção dos conhecimentos de forma crítica e de transformação da realidade social.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. G.; LEITE, K. L. F.; FERREIRA, L. S.; FARIAS, M. S. Ensino remoto e tecnologia: Uma nova postura docente na educação pós-pandemia. **Congresso Nacional de Educação**, p. 3, 2020.

ARAÚJO, V. N. S.; BIZERRA, A. M. C.; COUTINHO, D. A. M. Smartphones e o ensino de Química Orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado? **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, Pau dos Ferros, n. 44, p. 193, 2019.

BARBOSA, M. L.; AMARAL, S. F. Aplicativos e gamificação na educação: possibilidades e considerações. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 23974-23987, 2021.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRITO, M. L.; VASCONCELOS, F. H. L.; MARÇAL, E. Integração das tecnologias da informação e comunicação no espaço escolar e sua interlocução com o projeto político pedagógico: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 883-898, 2022.

CARBO, L.; TORRES, F. S.; ZAQUEO, K. D.; BERTON, A. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.

CARVALHO, S. J. J. C.; TAVARES, L. A. Elaboração e aplicação de um Dominó Químico para o auxílio no aprendizado de Distribuição Eletrônica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e562974453-e562974453, 2020.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, N. D. S.; SANCHEZ JÚNIOR, S. L. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de webquest para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 149996839-149996839, 2020.

FEIJÓ, A. M.; VICENTE, E. F. R.; PETRI, S. M. O uso das escalas Likert nas pesquisas de contabilidade. **Revista Gestão Organizacional**, v. 13, n. 1, p. 27-41, 2020.

FERREIRA, T. M. Novos métodos para uma nova educação. **Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales**, v. 15, n. 1, p. 83-102, 2019.

FREITAS, E. C.; PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

GALENO JUNIOR, A. S. O uso das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas do docente. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020, Maceió-AL. **Anais do VII Congresso Nacional de Educação**, 2020.

GAMA, R. S.; ANDRADE, J.S.; SANTANA, E. J.; SOUSA, J. G. S.; SANTANA, E. M. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IANESKO, F.; ANDRADE, C. K.; FELSNER, M. L.; ZATTA, L. Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 105-125, 2017.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 13, p. 244-269, 2021.

LEITE, R. F.; FELIPE, A. B.; SOUSA, E. R.; GOMES, K. A. L.; AMORIM, J. D.; CORDEIRO, L. F.; SILVA, M. R.; FRANÇA, R. A.; SILVA, T. F. B.; WEIS, V. B. Aspectos sobre a didática no Ensino Superior: uma revisão narrativa. **Editora Licuri**, p. 77-94, 2023.

LIMA, C. M. R.; BARROSO, M. C. S. As TIC como apoio pedagógico no ensino de química: possibilidades formativas de professores e inclusão de alunos. **Research, Society and Development**, Ceará, v. 9, n. 5, p. 4, 2020.

LIMA, L. K.; FERRAZ, J. M. S.; LOPES, B. G.; SANTOS, R. O.; FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. A Ciclo de palestras: contextualizando o ensino da química por meio das fotografias. **Brazilian Journal of Development**, Jaguaribe v. 8, n. 4, p. 30929, 2022.

LIMA, R. A.; SÁ, R. A.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Propostas de uso de Aplicativo: QUIIMITICS como recurso para Aprendizagem móvel no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 25, p. 1-12, 2018.

LORENÇON, R. **Uso de um aplicativo como recurso didático para o ensino de geometria molecular**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, p. 30, 2019.

LUNARTI, E. A. P. **Estudo do lúdico enquanto metodologia ativa para o ensino de Geografia na educação básica e formação integral**. Dissertação (Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal Goiano, Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Morrinhos, p. 155, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAYO, M. C. S. (Org). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009.

MOREIRA, E. J. S.; BERTINI, L. M. Visão dos licenciandos em Química sobre o uso das unidades de ensino potencialmente significativas. **Holos**, v. 8, p. 1-17, 2020.

OLIVEIRA, C. G.; SILVA, V. T. L. M.; SOARES, F. C. M. Desvio padrão e imprecisão de leitura: Paquímetro. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-Sergipe**, v. 5, n. 3, p. 27-34, 2019.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P. Objeto digital de aprendizagem como proposta pedagógica para o ensino de química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, 2020.

PEREIRA, W. M. SANTOS, D. D. J.; QUEIROZ NETO, J. A.; VALASQUES, G. S.; BARROS, J. M. A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, p. 1805-1806, 2021.

PIFFERO, E. L. F.; COELHO, C.P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R. Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e719108465-e719108465, 2020.

PINTO, J. C.; PINHEIRO, A. L.; TRAVASSOS, A. M. G.; CARDOSO, J. C.; MOURA, J. Q. N.; NERY, L. P.; GUIMARÃES, R. C. O. Ferramentas Tecnológicas visuais como suporte de aprendizagem para os alunos surdos. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 7, p. 437-448, 2023.

ROCHA, R. S.; NAKAMOTO, P. T. Tecnologias digitais de informação e comunicação na sociedade contemporânea: um estudo teórico-crítico sobre sua utilização na educação. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 14, n. 40, p. 351-371, 2023.

SANTOS, J. R.; HENRIQUES, S. **Inquérito por questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos**. Universidade Aberta, p. 14, 2021.

SANTOS, V. A.; DANTAS, V. R.; GOLÇALVES, A. B. V.; HOLANDA, B. M. W.; BARBOSA, A. A. G. O uso das ferramentas digitais no ensino remoto acadêmico: desafios e oportunidades na perspectiva docente. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020, Maceió-AL. **Anais do VII Congresso Nacional de Educação**, 2020.

SILVA, M. A. M.; GHIDINI, A. R. A utilização de recursos audiovisuais no ensino de química na educação de jovens e adultos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 1, p. 322, 2020.

SILVA, M. L. **Tecnologias na educação**: as contribuições do uso do celular nas aulas de Química no âmbito do ensino remoto. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, campus Agreste, Núcleo de Formação Docente, Caruaru, p. 1-51, 2022.

SOUZA, J. C. G. Integração das TDICs na Educação: Espaços Digitais. **Revista Científica FESA**, v. 1, n. 2, p. 74-88, 2021.

SOUZA, M. A. **A avaliação diagnóstica como um instrumento na construção do processo ensino-aprendizagem na educação física escolar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia, Pinheiro, p. 50, 2022.

XAVIER, A. R.; FIALHO, L. M. F.; LIMA, V. F. Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de *softwares* livres como ferramentas metodológicas. **Foro de educación**, v. 17, n. 27, p. 289-308, 2019.

Distribuição eletrônica e números quânticos

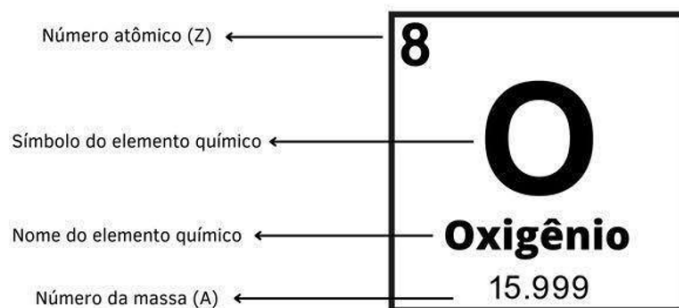
José Mateus Sousa Silva
Disciplina: Química

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Camadas ou níveis		Subníveis (s, p, d ou f)	Número máximo de elétrons por nível
K	1	1s ²	2
L	2	2s ² 2p ⁶	8
M	3	3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰	18
N	4	4s ² 4p ⁶ 4d ¹⁰ 4f ¹⁴	32
O	5	5s ² 5p ⁶ 5d ¹⁰ 5f ¹⁴	32
P	6	6s ² 6p ⁶ 6d ¹⁰	18
Q	7	7s ²	2

Fonte: Google imagem

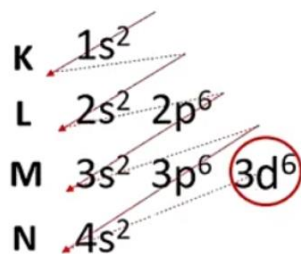
DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA



Fonte: Google imagem

DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Ferro (F): Número atômico = 26



Fonte: Google imagem

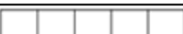
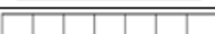
EXEMPLO

Realize a Distribuição Eletrônica do átomo de Nitrogênio (N_7):

NÚMEROS QUÂNTICOS

- Número quântico principal (n)
- Número quântico secundário (l)
- Número quântico magnético (ml)
- Número quântico de spin (ms)

NÚMEROS QUÂNTICOS

Subnível	Valores (m)	Orbitais	Representação Gráfica
s	0	1	
p	-1, 0, +1	3	
d	-2, -1, 0, +1, +2	5	
f	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7	

Fonte: Google imagem

NÚMEROS QUÂNTICOS

Subnível s	
	0
Subnível p	
	-1 0 +1
Subnível d	
	-2 -1 0 +1 +2
Subnível f	
	-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

Fonte: Google imagem

EXEMPLOS

Realize a Distribuição Eletrônica e indique os quatros Números Quânticos do átomo de Sódio (Na_{11}):

REFERÊNCIA

GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **A ciência da Química**: Matéria, energia e a vida. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020. p. 1-288.

Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

APÊNDICE B – Questionário diagnóstico sobre o nível de conhecimento dos alunos em
Distribuição eletrônica e Números quânticos

**Questionário Diagnóstico sobre Conhecimentos Prévios em Distribuição Eletrônica e
Números Quânticos**

Qual a sua idade?

Qual seu gênero?

a) Masculino b) Feminino c) Prefiro não opinar

Instruções: Por favor, responda às seguintes perguntas com base nos seus conhecimentos prévios sobre distribuição eletrônica e números quânticos.

1. Já estudei sobre Distribuição Eletrônica e Números Quânticos antes.

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Não estou decidido
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

2. Eu tenho conhecimento sobre o conceito de distribuição eletrônica dos átomos.

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Não estou decidido
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

3. Estou familiarizado (a) com os números quânticos (número quântico principal, secundário, magnético e de spin) e seu papel na descrição do estado dos elétrons.

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Não estou decidido
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

4. Consigo identificar a quantidade de elétrons em um átomo com base em sua distribuição eletrônica e nos números quânticos associados.

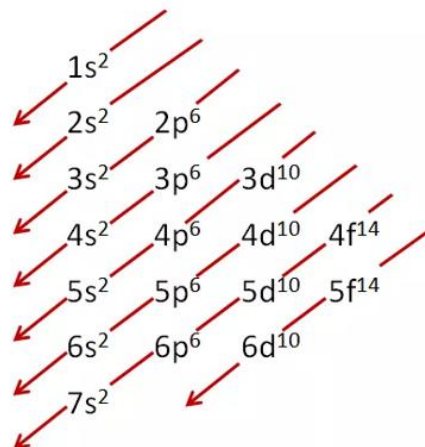
- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Não estou decidido
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

5. Você entende que compreender a Distribuição Eletrônica e os Números Quânticos é essencial para adquirir conhecimentos em outros campos da Química, incluindo Tabela Periódica, Propriedades Periódicas e Ligações Químicas, dentre outros.

- a) Concordo totalmente
- b) Concordo
- c) Não estou decidido
- d) Discordo
- e) Discordo totalmente

APÊNDICE C – Questionário avaliativo sobre Distribuição eletrônica e Números quânticos

QUESTÕES SOBRE DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA E NÚMEROS QUÂNTICOS



Fonte: google imagem.

1. A Prata (Ag) é um elemento químico de número atômico 47. Na distribuição eletrônica do átomo de prata no estado fundamental, qual o subnível mais energético e a camada de valência, respectivamente?

- a) $4s^2$ e $4s^2$
- b) $3d^6$ e $4s^2$
- c) $4d^{10}$ e $5s^1$
- d) $3d^6$ e $3p^6$

2. Faça a Distribuição Eletrônica dos seguintes elementos:

a) ${}_{26}\text{Fe}$

b) ${}_{35}\text{Br}$

3. Faça a distribuição eletrônica e indique qual é o conjunto dos quatro números quânticos do elétron mais energético do átomo do elemento Zinco (Zn) com número atômico igual a 30.

4. Qual é o conjunto dos quatro números quânticos que caracteriza o elétron mais energético do ${}_{9}\text{F}$?

- a) $n = 3, l = 2, m_l = +2, s = +1/2$.

b) $n = 1, l = 0, m_l = 0, s = +1/2$.

c) $n = 2, l = 2, m_l = +1, s = +1/2$.

d) $n = 2, l = 1, m_l = 0, s = +1/2$.

e) $n = 3, l = 3, m_l = +1, s = +1/2$.

APÊNDICE D – Questionário avaliativo sobre o *software* “Aplieduca” aplicado aos professores de Química

1. Qual a sua idade?
2. Qual seu gênero?
() Masculino () Feminino () Prefiro não informar
3. Há quanto tempo você atua como professor?
4. Qual sua visão sobre o papel da tecnologia no ensino de Química?
5. Qual sua opinião acerca do *software* “Aplieduca”?
6. Ao analisar o *software* para o ensino de Química, quais seriam as vantagens e desvantagens percebidas na utilização em aulas de Química?
7. Na sua opinião, quais são os desafios enfrentados ao implementar o *software* em sala de aula?
8. Quais pontos podem ser melhorados no *software* “Aplieduca”?

ANEXO A: Livro didático utilizado no 1º ano “A”

REFERÊNCIA: GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **A ciência da Química: Matéria, energia e a vida.** 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

Imagem 1 - Capa do livro didático



Fonte: Godoy, Agnolo e Melo, 2020.