

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICAS EDUCACIONAIS EM CIÊNCIAS E
PLURALIDADE**

MÁRCIO EVARISTO DA SILVA

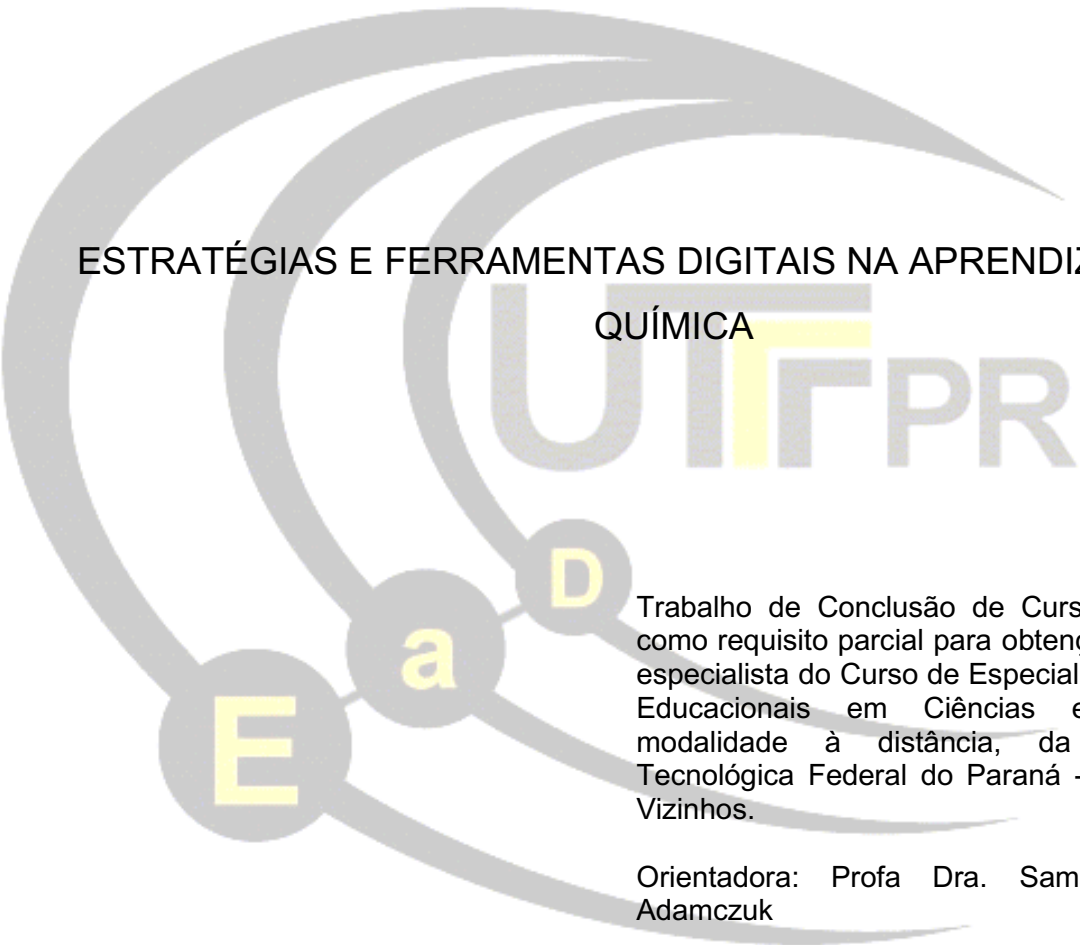
**ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM
DA QUÍMICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2020

MÁRCIO EVARISTO DA SILVA

ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM DA QUÍMICA



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista do Curso de Especialização Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, modalidade à distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos.

Orientadora: Profa Dra. Samara Ernandes Adamczuk

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

DOIS VIZINHOS

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

Estratégias e Ferramentas Digitais na Aprendizagem da Química

Por

MÁRCIO EVARISTO DA SILVA

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 14h00min do dia 06 de novembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – Polo de Jales, SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Profa. Dra. Samara Ernandes Adamczuk
UTFPR – Campus Dois Vizinhos
(Orientadora)

Profa. Dr. Paulo Cezar Adamczuk
UTFPR – Campus Dois Vizinhos

Profa. Dra. Luciana Boemer Cesar Pereira
UTFPR – Campus Dois Vizinhos

Dedico este trabalho à minha esposa Meire Elen Aparecida Garcia Barbieri Silva e ao meu filho Lucas Barbieri Silva, pelo carinho, por estarem sempre juntos aos meus pensamentos e pelo auxílio nas horas de busca de decisões.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, fonte de sabedoria e por se fazer presente em cada um de meus atos. À minha orientadora, Prof. Dra. Samara Ernandes Adamczuk, pelas oportunidades, orientação e auxílio no desenvolvimento deste trabalho que possibilitou a realização de mais uma conquista. Também agradeço a tutora, Profa Me Nayara Aparecida Leite Polizeli, pelo auxílio e atendimento no polo de Jales/SP.

Aos grandes amigos Pérsio Tabajara Angelucci, Ademir Rodrigues Lemos, João Luiz do Amaral Guimarães, Carlos Antônio Ferreira de Souza e João Vicente Escremin por ter contribuído e me apoiado neste trabalho.

Aos meus pais, Maria Alves da Silva e Luiz Maria da Silva, e aos meus irmãos Antônio José da Silva, Geraldo Magela da Silva, Célio Luiz da Silva e Sônia Elisete da Silva, por me incentivarem a agir com dignidade, honestidade e respeito.

E, finalmente, agradeço aos grandes amores da minha vida, Meire Elen Aparecida Garcia Barbieri Silva e Lucas Barbieri Silva, fonte de todas as minhas razões, pela dedicação, incentivo, apoio nos momentos difíceis e por sublimar as minhas pequenas conquistas ao longo dessa caminhada.

“A grandeza não consiste em
receber honras, mas em merecê-las”.

Aristóteles

RESUMO

SILVA, Marcio Evaristo da. **Estratégias e ferramentas digitais na aprendizagem da Química**. 2020. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Práticas Educacionais de Ciências e Pluralidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de ensino utilizando estratégias ativas com atividades diversificadas e ferramentas digitais tais como: sequência didática, atividade investigativa, jogos (gameificação), aplicativos do tipo *clickers* e *softwares* de simulação e/ou construção. Para atenuar os desafios correlacionado ao ensino-aprendizagem da disciplina de química, tornando o aluno mais participativo do processo, foram investigadas estratégias e ferramentas digitais que contribuíssem para uma maior participação, interatividade e motivação dos alunos. E, também, para que na perspectiva do professor fosse um facilitador, para a aplicabilidade dos conceitos e para o dinamismo no ensino e na avaliação do aprendizado. A presença de diversificadas estratégias e ferramentas digitais contribuíram para motivação, interatividade e aumento do desempenho e/ou retenção dos conhecimentos abordados. Na sequência didática (S.D.), averiguou-se que a ordenação de aplicação das atividades - envolvendo estratégias e ferramentas digitais - foram importantes recursos facilitadores. Já na atividade investigativa, foi observado que o seu desenvolvimento baseado na pluralidade, tanto com relação à interdisciplinaridade, quanto no que se refere às metodologias, favoreceu o processo de aprendizado dos conceitos químicos de orgânica, átomos, elementos químicos, ligações químicas, geometria molecular, propriedades e reatividade, bioquímica, entre outros. E, na estratégia “Jogos (gameificação), aplicativos, *softwares* de simulações”, notou-se que quando tais tecnologias são utilizadas como recurso pedagógico, em conjunto com outras estratégias, há maior eficácia no processo de aprendizagem dos conhecimentos de química abordados. Por fim, destacam-se que as estratégias, diversificadas com ferramentas digitais, favoreceram para a postura do aluno proativo no processo de aprendizagem. No qual o papel do professor deve ser orientador e mediador, entre as atividades. E os alunos, com postura reflexiva, tornam-se sujeitos do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Estratégias. Ferramentas. Digitais. Aprendizagem. Química.

ABSTRACT

SILVA, Marcio Evaristo da. **Strategies and digital tools in the learning of chemistry**. 2020. 45f. Work of Conclusion Course (Specialization in Educational Practices of Science and Plurality) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

This work presents a study on active strategies with diversified activities and digital tools such as didactic sequence, investigative activity, games (gamification), clicker-type applications and simulation and / or construction software. To mitigate the challenges related to the teaching-learning of the chemical discipline, making the student more participative in the process, digital strategies and tools that contributed to greater participation, interactivity and motivation of the students were investigated. And, also, from the teacher's perspective, it would be a facilitator for the applicability of concepts and dynamism in teaching and learning assessment. The presence of diversified strategies and digital tools contributed to motivation, interactivity and increased performance and / or retention of the knowledge covered. In the didactic sequence (S.D.), it was found that the ordering of the application of activities involving strategies and digital tools were important facilitating resources. In the investigative activity, it was observed that its development based on plurality, both in relation to interdisciplinarity and in terms of methodologies, favored the process of learning the chemical concepts of organic, atoms, chemical elements, chemical bonds, molecular geometry, properties and reactivity, biochemistry among others. And, in the strategy "Games (gamification), applications, simulation software", it was noted that when such technologies are used as a pedagogical resource, together with other strategies, there is greater efficiency in the process of learning the knowledge of chemistry addressed. Finally, it is highlighted that the diversified strategies with digital tools favored the student's posture as proactive in the learning process. In which the role of the teacher should be a guide and mediator, between activities and students, with a reflective posture, becoming a subject of the teaching-learning process.

Keywords: Strategies. Tools. Digital. Learning. Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TECNÓFOBO VERSUS TECNÓFILO	13
FIGURA 2 - PILARES PARA INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA SOCIEDADE.	13
FIGURA 3 - ESTRUTURAÇÃO DO V DE GOWIN.	14
FIGURA 4 – SIMULAÇÃO: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS – ESTADOS DA MATÉRIA	21
FIGURA 5 - SIMULAÇÃO: PHET INTERACTIVE SIMULATIONS – ESTADOS DA MATÉRIA	22
FIGURA 6 - SIMULADOR DE COMPORTAMENTO DAS TRANSFORMAÇÕES GASOSAS	23
FIGURA 7 - KAHOOT: APLICATIVO DE INTERAÇÃO IMEDIATA TIPO “CLICKERS	23
FIGURA 8 - KAHOOT: ACESSO VIA COMPUTADOR OU CELULAR - PIN E NICKNAME	24
FIGURA 9 - KAHOOT: FEDBACKS E ANÁLISE DOS RESULTADO.....	25
FIGURA 10 - VISÃO GERAL DO SOFTWARE ACD/CHEM SKETCH	27
FIGURA 11 - PIRÂMIDE DE APRENDIZAGEM.	28
FIGURA 12 - PHET INTERACTIVE SIMULATIONS: ESTADO GASOSO	29
FIGURA 13 - SIMULADOR TRANSFORMAÇÕES GASOSAS: ATIVIDADES E COMPORTAMENTOGRÁFICO.....	30
FIGURA 14 - RESULTADO ATIVIDADE INVESTIGATIVA – (A) OXITOCINA – (B) CARNOSINA – (C) DUPLICAÇÃO DO DNA – (D) HEMOGLOBINA.	30
FIGURA 15 – EDUCAÇÃO – FERRAMENTAS DIGITAIS E ESTRATÉGIAS.....	33
FIGURA 16 - <i>PHET INTERACTIVE SIMULATIONS</i> : QUÍMICA GERAL E QUÂNTICA.	34
FIGURA 17 – FERRAMENTAS DIGITAIS: PHET SIMULAÇÃO, APLICADA COMO ESTRATÉGIA DE AULA VIA MICROSOFT TEAMS	35
FIGURA 18 – FERRAMENTAS DIGITAIS: <i>CHEM SKETCH</i> , APLICADA COMO ESTRATÉGIA DE AULA VIA MICROSOFT TEAMS	35
FIGURA 19 – FERRAMENTAS DIGITAIS: JOGO (XENUBI), APLICADA COMO ESTRATÉGIA DE AULA VIA MICROSOFT TEAMS	36
FIGURA 20 – FERRAMENTAS DIGITAIS: JOGO (O TESTE), APLICADA COMO ESTRATÉGIA DE AULA VIA MICROSOFT TEAMS	36
FIGURA 21 – APLICATIVO KAHOOT – CELULAR OU COMPUTADOR COM UM CLICKER	37

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- PERIÓDICOS QUE UTILIZAM JOGOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO PERÍODO DE 2000-2017.....	15
QUADRO 2 – ESQUEMA DE ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES, TEMAS E NÚMEROS DE AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	19
QUADRO 3 - ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DIGITAIS: CONTRIBUIÇÕES PARA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA (PERSPECTIVA DO ALUNO).....	38
QUADRO 4 - ESTRATÉGIAS E FERRAMENTAS DIGITAIS: CONTRIBUIÇÕES PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA (PERSPECTIVA DO PROFESSOR)	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3 METODOLOGIA	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Sequência Didática	17 <u>8</u>
4.2 Atividade Investigativa.....	26
4.3 Jogos (gameficação). Aplicativos. Softwares de simulações	27
4.4 Discussão dos Resultados	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem é um constante desafio para pesquisadores, professores e alunos, em especial, da área da ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Neste contexto, na química há práticas pedagógicas tradicionais e descontextualizadas, que mitigam o processo e contribuem para a desmotivação e dificuldades de aprendizagem.

Estudos e aplicações, no processo de ensino-aprendizagem da química, de estratégias e ferramentas digitais, tais como, *Microsoft Teams*, *kahoot*, gameficação, entre outras, são importantes para tornar o processo mais dinâmico, eficaz, lúdico e interessante. Na perspectiva do professor, podem contribuir como estratégias eficazes de desenvolvimento dos conhecimentos, coletas, gestão e análise das respostas (dados para *feedback* imediato), propiciando assim uma intervenção “retomada de conceitos” ou continuidade. Isto é, se houver um maior número de acertos em relação ao teste aplicado, haverá prosseguimento na aplicação dos conceitos da aula proposta. Caso contrário, se a porcentagem das respostas for muito baixa, haverá a oportunidade para o professor retomar os conceitos e realizar uma abordagem com mais detalhes e em seguida aplicar novamente uma avaliação para verificar a aprendizagem.

Já para os alunos o caminho da aprendizagem se torna mais dinâmico, interativo e, portanto, interessante. Isto é, o aluno se torna proativo na aprendizagem e sabedor de seu desempenho de forma mais rápida, durante as aulas, proporcionando-o a oportunidade de tirar dúvidas durante o processo e não no final (pós aulas ou provas) conforme diversas práticas convencionais.

Apresentar um estudo sobre estratégias e ferramentas digitais aplicadas no processo de ensino-aprendizagem da química. Explicitar a aplicabilidade e conceitos químicos, envolvidos em estratégias e ferramentas, tais como: sequências didáticas, aplicativos de interação imediata tipo “*clickers*”, atividades investigativas, jogos “gameficação”, simulações de química, aulas online via *Microsoft Teams*.

Como ainda há muitas práticas de ensino de química, marcadas pela manutenção do “conteudismo” em um processo de ensino tipo “transmissão – recepção”, então, o estudo e a aplicação de estratégias e ferramentas digitais no ensino aprendizagem da ciência química se torna importante.

A investigação proposta pode se apresentar como um caminho facilitador do desenvolvimento de habilidades que estimule o interesse do aluno, tornando-o mais ativo no processo de aprendizagem. E, na perspectiva do professor, também contribuir como processo mais dinâmico e interativo com estratégias eficazes de desenvolvimento dos conhecimentos, coletas, gestão e análise de resultados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, há modos educacionais diversificados envolvendo desde escolas nas quais os alunos utilizam a maior parte de seu tempo para reproduzir cópias de textos passados no quadro, até escolas que propiciam aos alunos e professores os mais modernos recursos de informação e comunicação. Entre esses cenários de diversidades, existem escolas que estão no século XIX, com professores do século XX, formando alunos para o século XXI (BARBOSA; MOURA, 2013).

Neste contexto, Mendonça (2018) enfatiza os desafios da implementação de metodologias ativas nas práticas pedagógicas, em qualquer nível de ensino. E, também, afirma que isso implica enfrentar muitos e diferentes desafios. Dentre os quais, evidencia-se a cultura ao tradicional e consolidado método expositivo, no qual o professor, alunos e sociedade têm “a certeza de que a aula foi dada”.

Contudo, deve-se realçar a importância de motivar, despertar o interesse em estudar e aprender de forma significativa. E, afirma que essa necessidade, há algum tempo, faz com que instituições escolares e educadores busquem metodologias ativas para se ter um ensino-aprendizagem baseado não apenas à memorização, mas interligado à capacidade de compreender, raciocinar, analisar e mobilizar conhecimento. Isto é, considera-se os alunos como sujeitos do processo de aprendizagem, completamente atentos com as necessidades de seu tempo.

De acordo com Leite (2015), o termo tecnologias tem sido muito utilizado nas diversas áreas educacionais com variados enfoques. As tecnologias variam, mudam, se transformam, se ampliam, de acordo com o momento histórico em que se vive. Neste contexto, afirma-se que as competências dos homens também são moldadas de acordo com as tecnologias existentes e, também, que a evolução tecnológica modifica comportamentos (individual e coletivo). A figura 1 mostra dois tipos de usuários das tecnologias.

Figura 1 - Tecnófobo versus tecnófilo.



Fonte: LEITE (2015).

O tecnófobo manifesta apreensão em relação à utilização da tecnologia moderna. Já o tecnófilo é um aficionado das novas tecnologias. Entretanto, conforme proposto por Leão (2011), as tecnologias devem ser introduzidas baseada em três pilares (realidade, adição e estratégia), conforme pode ser visto na figura 2.

Figura 2 - Pilares para inserção das tecnologias na sociedade.



Fonte: LEITE (2015).

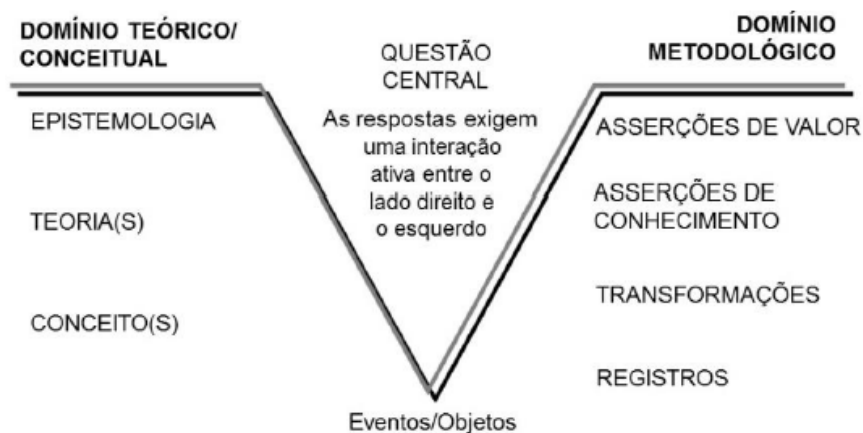
Portanto, para a introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino, é fundamental os três pilares, nos quais a realidade se refere aos recursos didáticos disponíveis e professores capacitados. Já, a adição, entende-se que as tecnologias devem ser incorporadas ao processo de aprendizagem e não substituir recursos tradicionais já existentes. Por fim, a utilização de estratégias metodológicas que agregam e facilitam a construção de uma aprendizagem significativa para o aluno.

Mesmo que haja diversos recursos tecnológicos, não significa que se pode aplicá-los em todas as situações e/ou contextos educacionais. Contudo, o uso das TICs contribui para o interesse dos alunos, devidos às novas linguagens que fazem parte do cotidiano da educação moderna. Mas, não é a utilização das tecnologias nos processos que permitem uma melhor aprendizagem ao aluno e sim como se utiliza esses meios e como se promove a construção deste processo (LEITE, 2015).

Escremin e Calefi (2018) afirmam que a separação entre a teoria e a prática é, sem sombra de dúvida, uma realidade. E, que uma alternativa para diminuir essa lacuna é por meio de jogos, nos quais há desenvolvimento da capacidade de aprender na prática, em um processo de “ação-reflexão-ação”, para a formação reflexiva. Isto é, propõem o uso do lúdico como ferramenta para o ensino-aprendizagem sendo perfeitamente adaptável a qualquer ano escolar ou disciplina.

Rezende e Soares (2019) realizaram um estudo de análise documental nos principais periódicos de Educação/Ensino de Química. Para tanto, utilizaram o “V” de Gowin (instrumento heurístico de análise da estrutura e do processo de construção do conhecimento) para a análise dos artigos, almejando identificar possíveis teorias de ensino e aprendizagem no construto dos jogos. Segundo os autores, o método é estruturado por meio de um ‘V’, que de acordo com Gowin favorece uma melhor estruturação do conhecimento, além de promover uma dialogia entre o conhecimento produzido e o já consolidado, pois os lados do “V” se interligam por meio de uma questão base/central (Figura 3) que fica em seu centro.

Figura 3 - Estruturação do V de Gowin.



Fonte: MOREIRA (1990 apud Rezende; Soares, 2019).

No diagrama, o lado esquerdo (domínio teórico/conceitual), contém componentes importantes às vezes negligenciados por pesquisadores. Corresponde ao “pensar”, inclui epistemologia, teoria e conceitos, que além de relacionarem entre si, se relacionam também com o lado metodológico do “V”, por meio dos objetivos e da pergunta de pesquisa. Estes itens do “V” sintetizam os conhecimentos já consolidados utilizados na pesquisa.

Diante dos resultados obtidos, Rezende e Soares (2019), observaram que tanto na categoria Piagetiana quanto na Vigotskiana, as teorias de ensino e aprendizagem identificadas nos artigos, tabela 1, foram utilizadas na maioria das vezes simplesmente como teorias de aprendizagem.

Quadro 1- Periódicos que utilizam jogos para o ensino de Química no período de 2000-2017.

Periódicos	Periódicos Qualis em Educação/Ensino	Quantidade de Artigos
Alexandria	B2/A2	-
Ciência & Educação (C&E)-	A1/A1	-
Química Nova (QN)	A2/B3	1
Química Nova na Escola (QNEsc)	B1/B1	14
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência (ABRAPEC)	A2/A2	1
Revista Brasileira de Ensino de Química (ReBEQ)	B5/B1	6
Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)	A2/A2	2
Total		24

Fonte: Rezende e Soares (2019).

Foi observado que os autores dos artigos não buscaram desenvolver propostas para ensinar os conceitos químicos aos discentes, e sim confirmar/reforçar tais conceitos, o que não necessariamente converge para a aprendizagem.

De acordo com Mendes (2015) a sequência didática, a qual é composta por um determinado número de aulas planejadas, é importante para a identificação de situações de aprendizagem envolvendo os conceitos previstos em uma determinada estratégia pedagógica. Para tanto, a autora afirma que a sequência didática deve ser analisada previamente.

Pois, apenas o uso de recursos tecnológicos não significa inovação de estratégia pedagógica ou metodologias ativas de aprendizagem. Neste contexto, destaca-se o papel do professor como facilitador, mediador; a geração de ideias e

de conhecimento e a reflexão, em vez de memorização e reprodução de conhecimento (CAMARGO; DAROS, 2018).

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa adotada, a qual se caracteriza como sendo do tipo qualitativa. De acordo com Marconi e Lakatos (2017), na pesquisa qualitativa há interpretação e atribuição de significados. É descritiva e não requer utilização de métodos e técnicas estatísticas. O pesquisador, tem papel fundamental, tende a analisar seus dados indutivamente, no ambiente natural. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem contribuindo em diferentes campos de estudo, por exemplo, sociologia, psicologia e educação, entre outros.

Para tanto, durante o segundo semestre de 2019 e primeiro semestre de 2020, em uma escola de ensino fundamental e médio do município de Votuporanga – SP, para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem da disciplina química, foram utilizados estratégias pedagógicas e ferramentas digitais. Por conseguinte, a pesquisa foi realizada por meio de investigações, elaboração de propostas e aplicação de sequência didática (SD), estratégias ativas envolvendo atividades investigativas (AI) e ferramentas digitais.

No desenvolvimento da sequência didática, conforme sugere Mendes (2015), foi priorizado o seu planejamento para execução em um determinado número de aulas, adequada ao conteúdo e ao processo de aprendizagem. Destacando os objetivos; público alvo; procedimentos metodológicos contendo a organização da (SD); para cada atividade “aula” proposta (circunstanciar o papel do professor; o que se espera, material e/ou ferramentas e como encaminhar a atividade.

Já na concepção de atividades investigativas, de acordo Ponzoni (2019), foram fomentadas atividades práticas planejadas para oportunizar mais liberdade ao aluno durante o processo de aprendizagem. Destacando os objetivos, público alvo e procedimentos metodológicos e papel do professor.

E, por fim, pretende-se correlacionar tecnologias, tais como (jogos “gameificação” – Aplicativos – Softwares de simulações) com o ensino-aprendizagem de química. Realçando a importância da utilização de tais tecnologias como recursos pedagógicos dinâmicos e interessantes para o aluno e professor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Sequência Didática (SD):

Dentre as sequências didáticas, envolvendo conceitos de química, desenvolvidas e aplicadas no período de estudo, apresenta-se a SD, “**Gases e as leis de Boyle, Charles, Lussac e lei geral aplicadas ao cotidiano**”, a qual foi realizada contendo os seguintes detalhes:

Objetivo Geral: Proporcionar ao aluno o estudo de gases, transformações e suas leis, através de novas estratégias pedagógicas, ferramentas digitais e/ou metodologias ativas.

Objetivos específicos: Criar atividades investigativas sobre as transformações fundamentais: isotérmica, isométrica e isobárica. Utilizar a ferramenta digital *Kahoot* como instrumento de avaliação formativa e verificação de aprendizado dos alunos de forma dinâmica e interativa. Propor e acompanhar a definição e exequibilidade de experimentos correlacionados aos gases, transformações e suas leis. Viabilizar a realização e apresentação dos experimentos correlacionados aos gases, transformações e suas leis.

Público Alvo: Alunos de uma escola de ensino fundamental e médio do município de Votuporanga – SP.

Procedimentos metodológicos: Para cada uma das cinco atividades propostas, há uma metodologia e/ou estratégia pedagógica específica. Ou seja, na primeira foi adotada a estratégia de reflexão em grupos, sobre os gases, para explicitar os conhecimentos prévios, agregando e buscando soluções em conjunto. Já na segunda, foi adotada aula expositiva e investigativa, apresentando os conteúdos aos alunos, seguidos de perguntas a ele.

Na terceira atividade, adota-se a estratégia de simulações interativas através do “*PhET Interactive Simulations*” da Universidade do Colorado Boulder, ambiente intuitivo, online, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta.

Para a quarta atividade foi definido o uso de uma ferramenta digital, *Kahoot*, aplicativo para interação imediata “*clickers*”. O aplicativo será utilizado como instrumento de avaliação formativa e verificação de aprendizado transformando o dispositivo do aluno em um *clicker* “dinâmico e interessante”.

E, por fim, na quinta atividade a estratégia pedagógica é através de ensino investigativo, no qual se oportuniza ao aluno a participação no seu processo de aprendizagem, através da definição, execução e apresentação de um experimento, correlacionado à gases, transformações e aplicações.

Organização da sequência didática: A tabela 2 apresenta a organização da sequência didática proposta, contendo as atividades e seus respectivos temas e números de aulas.

Quadro 2 – Esquema de organização das atividades, temas e números de aulas da sequência didática.

Atividades	Temas	Nº de Aulas
Atividade 1	Gases: o que são? Suas transformações? Aplicações no cotidiano? Apresentação, debates e conclusões.	01
Atividade 2	- O que é pressão? Correlações entre temperatura de ebulição, altitude e cozimento de alimentos. Diagrama de fases. - Transformações gasosas; - Lei de Boyle-Mariotte. Lei de Charles. Lei de Gay-Lussac. Lei geral dos gases ideais.	02
Atividade 3	Atividades investigativas através do PhET Interactive Simulations. # Simulações sobre: estados da matéria, diagrama de fase: pressão x temperatura, interações). # Simulações sobre: gases, leis de Boyle, Charles, Lussac, e lei geral.	01
Atividade 4	Utilização da ferramenta digital Kahoot como instrumento de avaliação formativa e verificação de aprendizado dos alunos de forma dinâmica e interativa.	01
Atividade 5	Pesquisa e determinação de experimentos correlacionados aos gases, transformações e suas leis. Realização e apresentação dos experimentos.	02

Fonte: Autor, 2020.

Atividade 1:

O professor deve assumir o papel de orientador e mediador da atividade reflexiva em grupo com no máximo 4 alunos.

O que se espera: Reflexões, discussões e o entendimento do que é o estado gasoso e que as variáveis pressão, volume e temperatura, estão interligadas. E, também, a percepção dos gases e suas transformações no cotidiano.

Material didático-pedagógico: Lousa, giz ou mídia para apresentação dos temas e anotações das respostas dos grupos. Folha de papel para anotações dos conhecimentos prévios individuais e, depois, do grupo.

Encaminhamento da Atividade 1: Inicialmente o professor deverá apresentar aos alunos a proposta da aula, que é uma atividade em grupo com no máximo 4 integrantes. Após os alunos definirem os grupos, deve-se propor que, primeiramente, cada aluno reflita e anote seus conhecimentos sobre: o que é um gás? Quais são suas transformações e/ou leis? Quais são suas aplicações no cotidiano?

Em seguida, o professor “orientador/mediador” sugere que cada grupo promova discussões internas e, depois, elabore as respostas coletivas. Por fim, organiza e conduz a apresentação de cada grupo. Anotando-as na lousa para posterior reflexão e levantamento final das percepções da classe (sobre os assuntos a serem estudados).

Atividade 2

O professor deve adotar postura reflexiva, na aula expositiva e investigativa, apresentando os conteúdos aos alunos seguido de exemplos, aplicações e perguntas a eles.

O que se espera: O entendimento sobre o que é o estado gasoso, atmosfera, grandezas (pressão, temperatura, volume). Correlações entre temperatura de ebulição, altitude e cozimento de alimentos, isotérmicas, isobáricas, isovolumétricas, lei geral dos gases e suas aplicações no cotidiano.

Material didático-pedagógico: Lousa, giz ou mídia para apresentação, desenvolvimento dos temas. Livro e/ou apostila didática da disciplina Química adotada pela escola, contendo o conteúdo curricular pedagógico sobre os gases e as leis dos gases.

Encaminhamento da Atividade 2: Inicialmente o professor deverá apresentar os temas da aula e, em seguida, fazer os seguintes questionamentos: o que é pressão e qual a sua correlação com a atmosfera? O que é temperatura e sua correlação cozimento de alimentos?

E a partir desta primeira situação deverá com o conteúdo (Gases, pressão atmosfera e experiências de Torricelli, unidades de pressão e temperatura, correlações entre temperatura de ebulição, altitude e cozimento de alimentos, diagrama de fases, transformações gasosas e as leis de Boyle, Charles, Lussac e a lei geral dos gases ideais), deverá finalizar com contextualização e reflexões sobre qual é a diferença entre gás e vapor.

Atividade 3

O professor deve assumir o papel de orientador, motivador e mediador da estratégia de simulações interativas.

O que se espera: Ambiente intuitivo, *online*, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta. Além disso, espera-se um aluno proativo em buscas das correlações entre os conhecimentos apropriados e as simulações (visualizações), como forma de aprendizagem lúdica e estimulante.

Material didático-pedagógico: Computadores para acessar a internet; atividades investigativas através “*PhET Interactive Simulations*” da Universidade do Colorado Boulder, *Category, Chemistry*.

Encaminhamento da Atividade 3: Inicialmente o professor deverá conduzir os alunos ao laboratório de informática e/ou local que permitirá o acesso à internet. E, em seguida, orientar os alunos que acessem o link da “*PhET Interactive Simulations*” da Universidade do Colorado Boulder, *Category, Chemistry*, figura 4, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter

Figura 4 – Simulação: PhET Interactive Simulations – Estados da matéria

The image shows the PhET Interactive Simulations website interface for the 'States of Matter' simulation. At the top left is the PhET logo and the University of Colorado Boulder logo. To the right are navigation links: 'SIMULAÇÕES', 'TEACHING', and 'PESQUISA'. Below this is the title 'Estados da Matéria' in red. The main content area features a simulation preview window showing a hand holding a piston over a cylinder containing particles. To the right of the preview is a list of topics: 'Ligação Atômica', 'Potencial de Interação', and 'Estados da Matéria'. Below the list is a blue 'DOE' button and the text 'PhET é apoiada por CUSTOMER PARADIGM customer centric media e educadores como você.' At the bottom of the simulation preview, there are two buttons: 'COPIAR' and 'EMBURTIR'.

Fonte: PhET, 2020

O professor deve orientar, mediar e proporcionar reflexões e questionamentos sobre as simulações, tais como: estado gasoso, diagrama de fase: pressão versus temperatura, interações. Depois para o estudo das leis dos gases ideais: Boyle, Charles, Lussac, e lei geral, figura 5, orientar o acesso ao link da “*PhET Interactive*

"Simulations", disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_pt_BR.html.

Figura 5 - Simulação: PhET Interactive Simulations – Estados da matéria

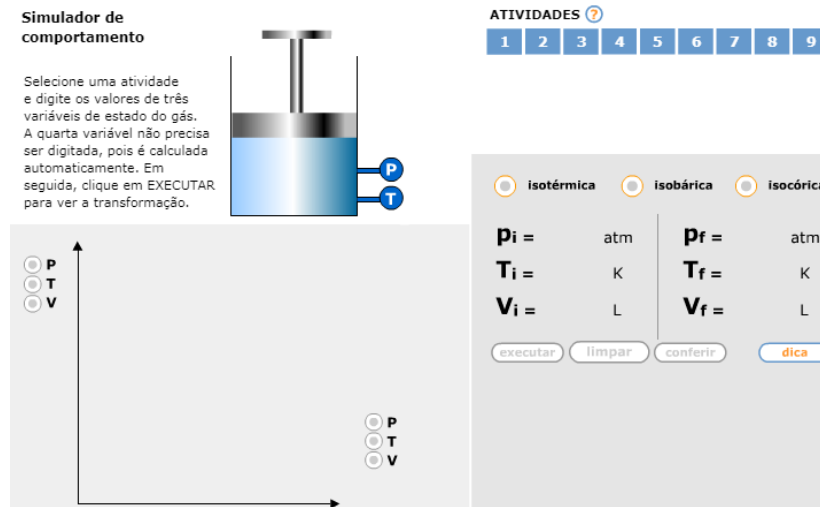


Fonte: PhET, 2020

Nesta etapa o professor deve seguir orientando, mediando, estimulando e proporcionando reflexões e questionamentos sobre as simulações, tais como: isotérmicas, isobáricas, isovolumétricas, leis geral dos gases, unidades de temperatura e pressão, colisões e o conceito de pressão, etc.

Já para visualizar o comportamento das leis e treinar com atividades, deve-se orientar os alunos a acessar o simulador, figura 6, link disponível em: <http://www.educacional.com.br/recursos/conteudomultimedia/21/quimica/gases/gases3.asp>.

Figura 6 - Simulador de comportamento das transformações gasosas



Fonte: Tecnologia Educacional, 2020

Atividade 4

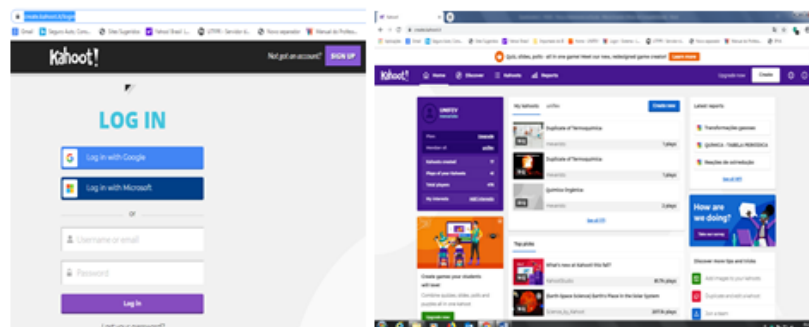
O professor deve assumir o papel de orientador e mediador da estratégia de ferramenta digital, Kahoot, aplicativo para interação imediata “*clickers*”.

O que se espera: Interação imediata “*clickers*”, ferramenta digital, aplicativo. Avaliação formativa e verificação de aprendizado, estímulo e interesse pelo estudo, através desta nova tecnologia aplicada ao ensino de física.

Material didático-pedagógico: Computadores e/ou celulares com acessos à internet. Conta no Kahoot *Create*. Fazer o login e acessar o questionário desejado sobre transformações gasosas.

Encaminhamento da Atividade 4: Inicialmente o professor deverá conduzir os alunos ao laboratório de informática e/ou local que permitirá o acesso à internet. O professor faz o login em sua conta kahoot, figura 7, disponível em: <https://create.kahoot.it/login>

Figura 7 - Kahoot: aplicativo de interação imediata tipo “clickers

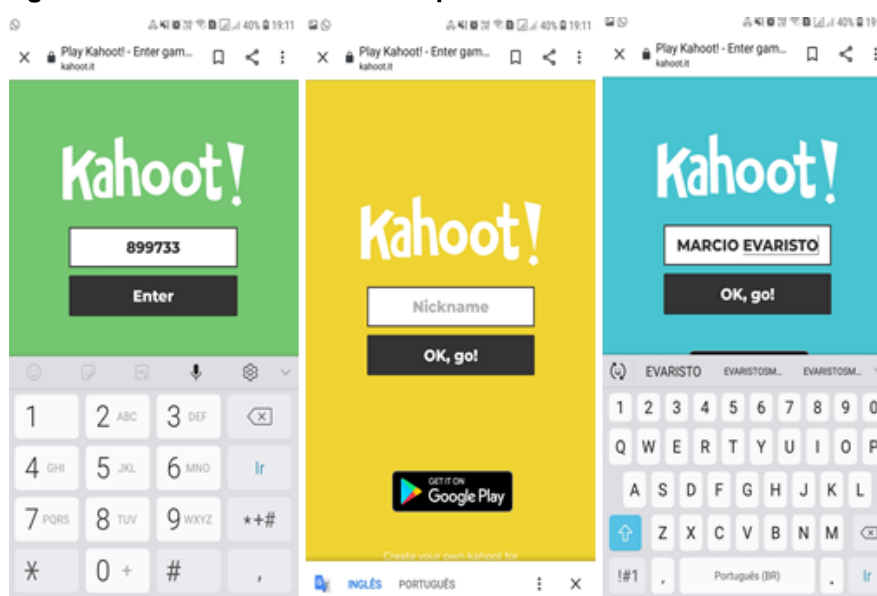


Fonte: Autor, 2020

Após acessar a conta, deve-se procurar e acessar o questionário desejado. Obs: o computador ou celular do professor deverá estar conectado à uma mídia para projeção da imagem e, conseqüentemente, para a visualização dos alunos. Depois, deve ser acessado o modo clássico e será disponibilizado um PIN.

E, em seguida, deve orientar os alunos que acessem o link do kahoot, disponível em: <https://kahoot.it/>, será solicitado ao aluno o PIN e um *nickname*, figuras abaixo.

Figura 8 - Kahoot: acesso via computador ou celular - PIN e Nickname

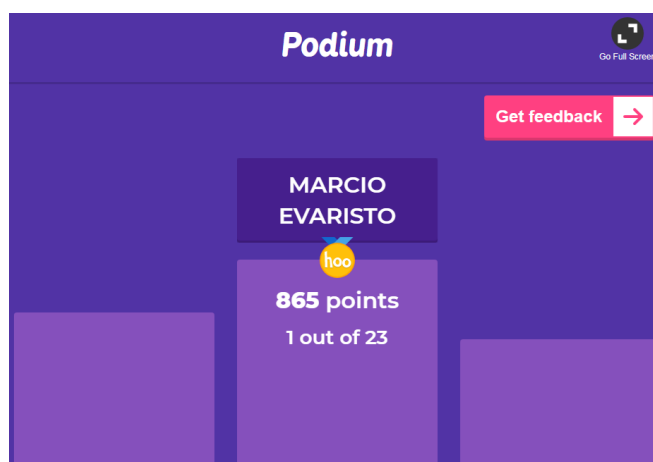


Fonte: Autor, 2020

Assim que o aluno clica em “ok,go!”, ele se conecta ao seu questionário e aparece na projeção. Após todos se conectarem o professor clica em *start*, para iniciar a avaliação formativa e de verificação de aprendizado dos alunos, de forma dinâmica e interativa. O professor mediador deve, ao final da rodada de pergunta/resposta, fazer as considerações necessárias e dar orientações realizando feedbacks.

No final o professor pode premiar os vencedores, verificando o “*podium*” figura 9, e também, salvar os resultados contendo o desempenho de todos os alunos para análise, fechamento da atividade e realização de feedbacks sobre o estudo dos gases e/ou outro conceito de química em estudo.

Figura 9 - Kahoot: feedbacks e análise dos resultado



Fonte: Autor, 2020

Atividade 5

O professor deve assumir o papel de orientador e encorajador da investigação oportunizada ao aluno.

O que se espera: Participação e interação entre os colegas e com o professor. Mobilizando e/ou fixando conhecimentos por meio da interação, facultando ao aluno a possibilidade de pensar, sentir, discutir, explicar, relatar e fazer.

Material didático-pedagógico: Computadores e/ou celulares com acessos à internet; para realização de pesquisas. Laboratório e/ou local para realização dos experimentos selecionados pelos grupos.

Encaminhamento da Atividade 5: Inicialmente o professor deverá apresentar aos alunos, a proposta da aula, que é uma atividade de ensino investigativo, em grupo com no máximo 4 integrantes. Explicitar aos alunos que serão duas etapas: 1ª etapa é composta por pesquisa e escolha de um experimento, correlacionando-o aos gases, transformações e suas leis. E, a 2ª etapa é a realização e apresentação dos experimentos.

A primeira etapa de pesquisa poderá ser realizada na biblioteca da escola e/ou via internet. Deve-se orientar e proporcionar que no final da aula cada grupo apresente o título do experimento, materiais necessários e procedimentos.

Já na segunda etapa, orientando a execução dos experimentos e verificar a participação do aluno no processo de aprendizagem, da ciência física correlacionada aos estudos sobre gases, transformações e aplicações.

4.2 – Atividades Investigativas (AI):

Dentre as atividades investigativas, envolvendo conceitos de química, desenvolvidas e aplicadas no período de estudo, apresenta-se a (AI) “**Tornando as moléculas visíveis**”, a qual foi realizada contendo os seguintes detalhes:

Objetivo: Propiciar o estudo, construção e exposição de estruturas moleculares utilizando materiais do cotidiano e software “*ChemStech*” para explicitar a química orgânica envolvida.

Público Alvo: Alunos de uma escola de ensino fundamental e médio do município de Votuporanga – SP.

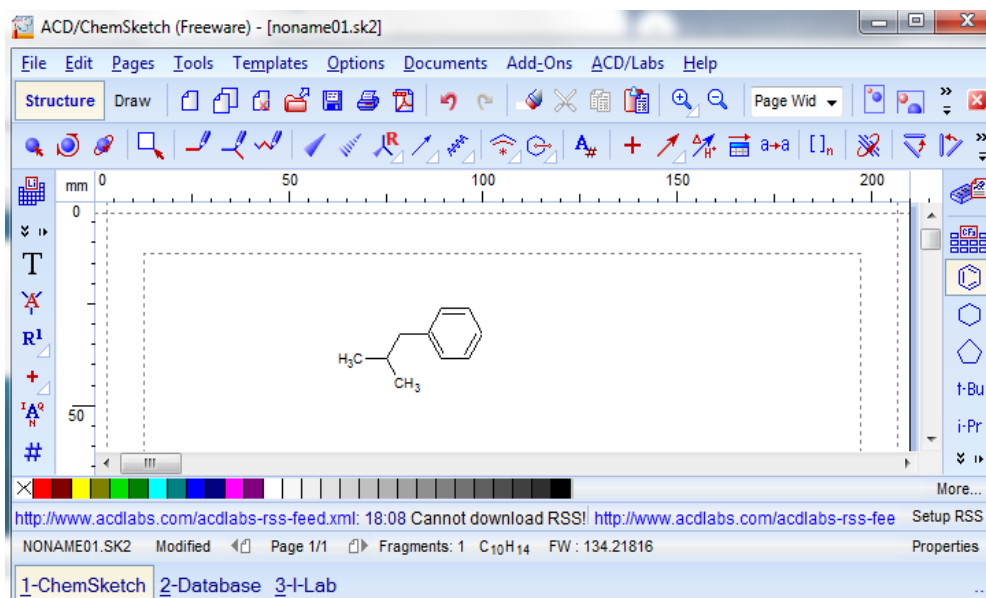
Procedimentos metodológicos: primeiramente, definir a estrutura molecular a ser representada pela proposta “modelo esfera e bastão” Opções:

- Moléculas opticamente ativas.
- Biomoléculas (proteínas, serotonina, oxitocina).
- Polímeros (Borracha; PET, Naylor).
- Outra (a ser apresentada e aprovada pelo Professor).

Depois, deve-se orientar e incentivar o aluno a desenhar manualmente em uma folha, a estrutura molecular. Respeitando, o tamanho e cor dos átomos, a geometria espacial, tamanhos das ligações e os ângulos entre as ligações químicas (todos apresentados e discutidos pelo professor).

Na sequência, identificar as geometrias e hibridizações (SP^3 ; SP^2 ; SP) – detalhadas durante as aulas do professor. E, depois, orientar a utilização do software *ACD/ChemSketch* (construção) (Freeware) para a construção e visualização 3D da molécula orgânica. O software pode ser obtido através do link <https://www.acdlabs.com/>, figura 10.

Figura 10 - Visão geral do software ACD/ChemSketch



Fonte: Autor, 2020

Após a construção e visualização da molécula através do software, deve-se realizar a seleção e organização dos materiais necessários. Tais como:

- Bolas de isopor de tamanhos diferentes.
- Bastões - Materiais um pouco maleável (Fios; Molas) ou Palitos de madeira.
- Tintas para pintar as bolas de acordo com o tipo de átomos presentes na estrutura molecular.
- Cola.

E por fim, executar a montagem da estrutura da molécula, respeitando sempre (as geometrias, hibridizações, tamanhos e cores das bolinhas para representar os átomos; o comprimento de cada tipo de ligação simples, dupla ou tripla).

4.3 – Jogos “gameificação” – Aplicativos – Softwares de simulações:

Tais tecnologias podem ser utilizadas como recurso pedagógico em conjunto com outras estratégias, proporcionando acesso aos conhecimentos de maneira diferenciada. Neste contexto, dentre os jogos “gameificação” – aplicativos e softwares de simulações, envolvendo conceitos de química, investigados e aplicados no período de estudo - serão apresentados os que possibilitaram formas diferentes de exploração no contexto educativo.

Objetivo: Utilização de novas tecnologias no ensino de química de maneira criteriosa.

Público Alvo: Alunos de uma escola de ensino fundamental e médio do município de Votuporanga – SP.

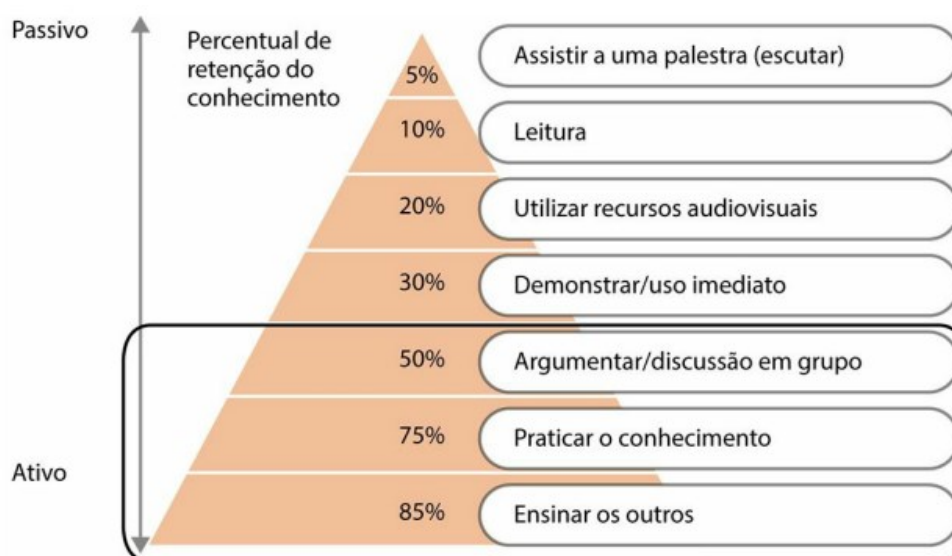
Procedimentos metodológicos: primeiramente, antes de propor para o aluno, deve-se selecionar e analisar os conceitos envolvidos no jogo “gameficação” – aplicativo – software de simulações.

Depois, deve-se planejar a aplicação do recurso (após aula expositiva ou investigativa ou como complemento ao conteúdo trabalhado). E, atentar-se com a manutenção da postura do professor (tutor, mediador, orientador) e do aluno (proativo).

4.4 – Discussão dos Resultados

Foi constatado na revisão bibliográfica apresentada no referencial teórico que a utilização de estratégias pedagógicas com atividades e/ou ferramentas de aprendizagem mais ativas contribui para aumentar da capacidade de retenção do conhecimento e aprendido, conforme mostra a figura 11.

Figura 11 - Pirâmide de aprendizagem.



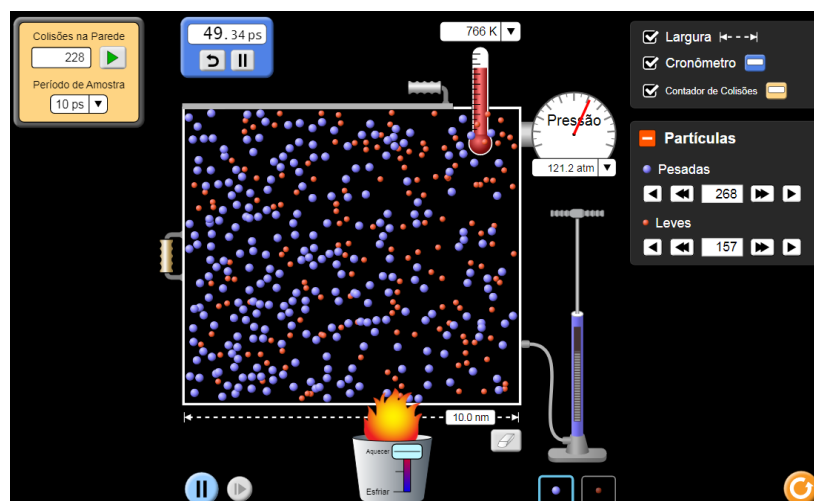
Fonte: DALE (1969 apud Camargo; Daros, 2018).

Pode-se observar que as estratégias com maior percentual de retenção de conhecimento são aquelas que contrapõe o ensino tradicional e, direciona o aluno para o centro do processo de aprendizagem. Resultados semelhantes foram observados durante a aplicação das estratégias e ferramentas digitais propostas aos alunos de uma escola de ensino fundamental e médio do município de Votuporanga -SP.

Foi constatado que a presença de diversificadas estratégias e ferramentas digitais contribuíram para motivação, interatividade e aumento do desempenho e/ou retenção dos conhecimentos abordados.

Na sequência didática (S.D.), averiguou-se que a ordenação de aplicação das atividades envolvendo estratégias e ferramentas digitais foram importantes recursos facilitadores para o ensino-aprendizagem dos gases e suas transformações. As abordagens não pautadas somente em aulas expositivas (apenas transmissão de conceitos), propiciaram: maior participação, reflexão, investigações interativas e lúdicas, conforme mostram a figura 12 e figura 13 entre outras atividades da (S.D.).

Figura 12 - PhET Interactive simulations: Estado gasoso

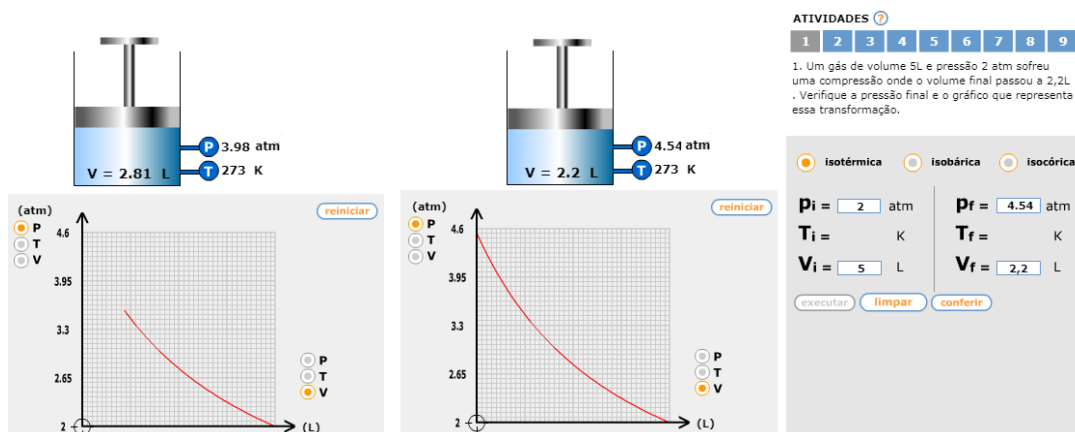


Fonte: Autor, 2020

Após orientação do professor os alunos realizaram (bombardeamento de partículas leves e pesadas, aquecimentos e resfriamentos, alteração de volume do sistema, unidades, quantidade das partículas e velocidade). A cada observação e/ou ponderação dos alunos o professor tutor conduziu os alunos à reflexão entre fenômeno verificado e conhecimento científico envolvido e apresentado.

Também, foram investigadas as transformações gasosas através do simulador de comportamento, figura 13, no qual o aluno selecionava a atividade e digitava três variáveis de estado do gás

Figura 13 - Simulador Transformações gasosas: Atividades e comportamento gráfico

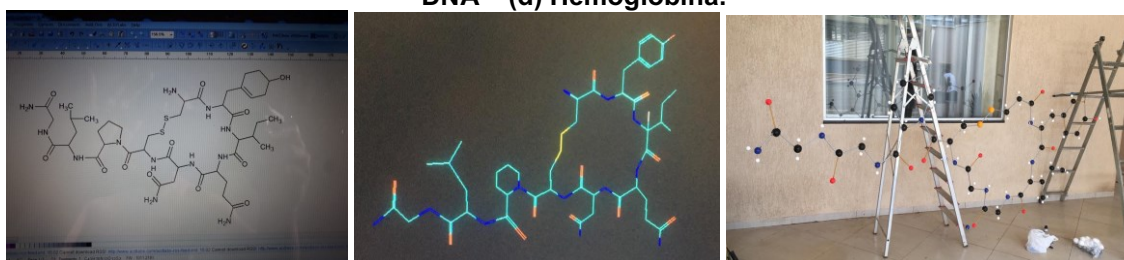


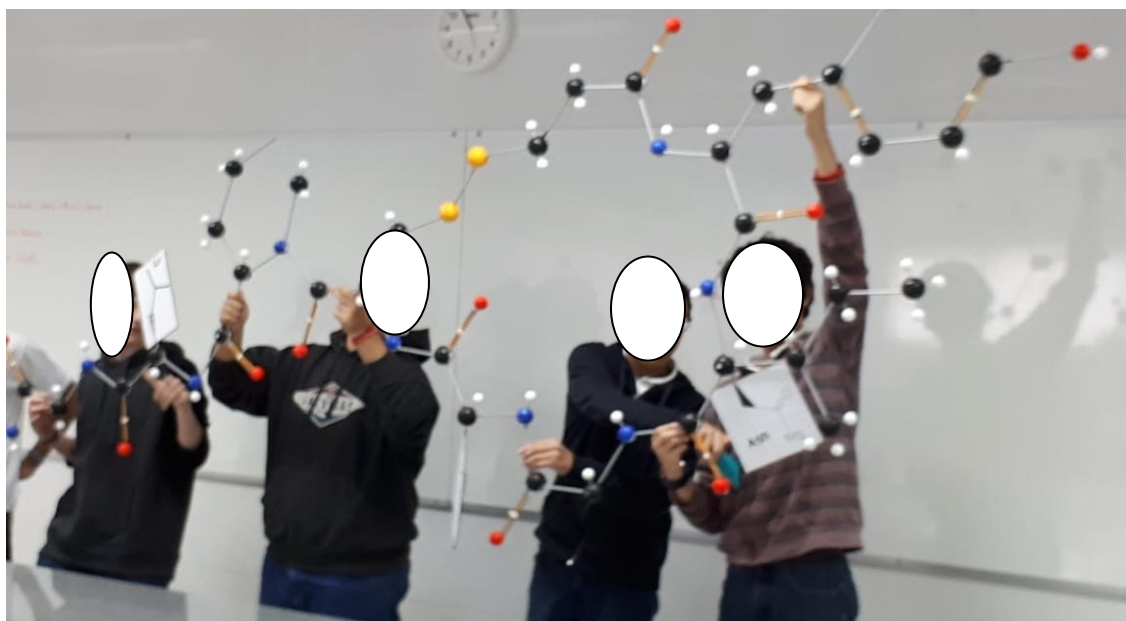
Fonte: Autor, 2020

A quarta variável era calculada automaticamente e, em seguida, ao clicar em executar acompanhava-se a simulação gráfica da transformação (isotérmica, isobárica ou Isocórica). Sendo o professor mediando e fazendo observações correlacionadas aos cálculos e análises gráficas.

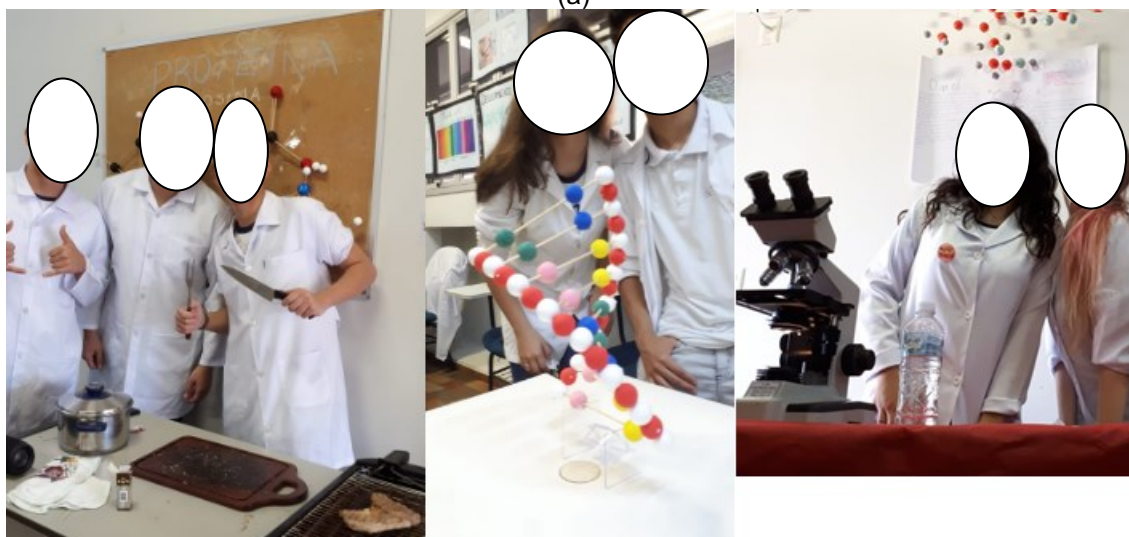
Na atividade investigativa foi observado que o seu desenvolvimento baseado na pluralidade, tanto com relação à interdisciplinaridade, quanto no que se refere às metodologias, favoreceram o processo de aprendizado dos conceitos químicos de orgânica, átomos, elementos químicos, ligações químicas, geometria molecular, propriedades e reatividade, bioquímica entre outros. E, além disso, correlacionou diferentes áreas envolvendo conceitos, por exemplo, de biologia, física, engenharia, sociologia e cotidiano dos alunos, conforme mostra a figura 14.

Figura 14 - Resultado atividade investigativa – (a) Oxitocina – (b) Carnosina – (c) Duplicação do DNA – (d) Hemoglobina.





(a)



(b)

(c)

(d)

Fonte: Autor, 2020

A execução da atividade investigativa proposta demandou que os alunos desenhassem o protótipo da molécula, para facilitar a composição visual posteriormente. E, a partir disso, eles montaram a fórmula estrutural tridimensional com os materiais sugeridos, tais como: Bolas de isopor de tamanhos diferentes, fios, arames, palitos de madeira, tintas, colas entre outros. Tudo planejado por eles sob constantes orientações, mediações e incentivos do professor.

Foi salutar o protagonismo dos alunos desde a escolha da molécula, planejamentos, criação e visualização da molécula no software “*ChemSketch*” até a utilização dos conceitos de química orgânica para a construção e mobilização de conhecimentos das ciências envolvidas para inovar na apresentação.

A título de ilustração, na figura 14, pode-se observar algumas das moléculas (oxitocina, Carnosina, DNA, hemoglobina), as quais se tornaram visíveis e apresentadas de forma criativa. Mais especificamente no caso da molécula de oxitocina, fórmula molecular ($C_{43}H_{66}N_{12}O_{12}S_2$), que é um hormônio produzido pelo hipotálamo.

Tal substância também é conhecida como hormônio do parto ou, ainda, como hormônio do amor. A temática gerou debates que transcenderam a química e entraram no âmbito da fisiologia animal e das relações comportamentais, portanto sociológicas.

Como se não bastasse, tal hormônio costuma ser liberado quando há proximidade de pessoas que sentem atração afetiva. Comprovadamente, pela medicina (outra ciência trazida ao debate), quando ocorre a liberação da oxitocina, diminuem os efeitos do cortisol (um dos hormônios responsáveis pelo estresse). Portanto, no âmbito da psicologia, a função da oxitocina também foi destacada, haja vista que os níveis de saciedade e relaxamento aumentam quando ela está presente.

Ainda que de forma preliminar, todas essas disciplinas foram abarcadas e debatidas. Embora o propósito inicial da atividade investigativa fosse as estruturas moleculares, quando se oportunizou aos alunos a escolha da molécula, foi possível pluralizar os enfoques científicos, extrapolando a área da química, o que tornou a investigação mais aberta.

Na estratégia “Jogos (gameificação), aplicativos, softwares de simulações”, notou-se que quando tais tecnologias foram utilizadas como recurso pedagógico, em conjunto com outras estratégias, intercorreram maior interesse, dinamismo de acesso, construção e/ou reconstrução dos conhecimentos de química abordados.

As tecnologias expandem o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual e propicia novas referências entre o presencial (estar junto) e o virtual (conectado à distância), figura 15.

Figura 15 – Educação – Ferramentas digitais e estratégias.



Fonte: Tes, 2020

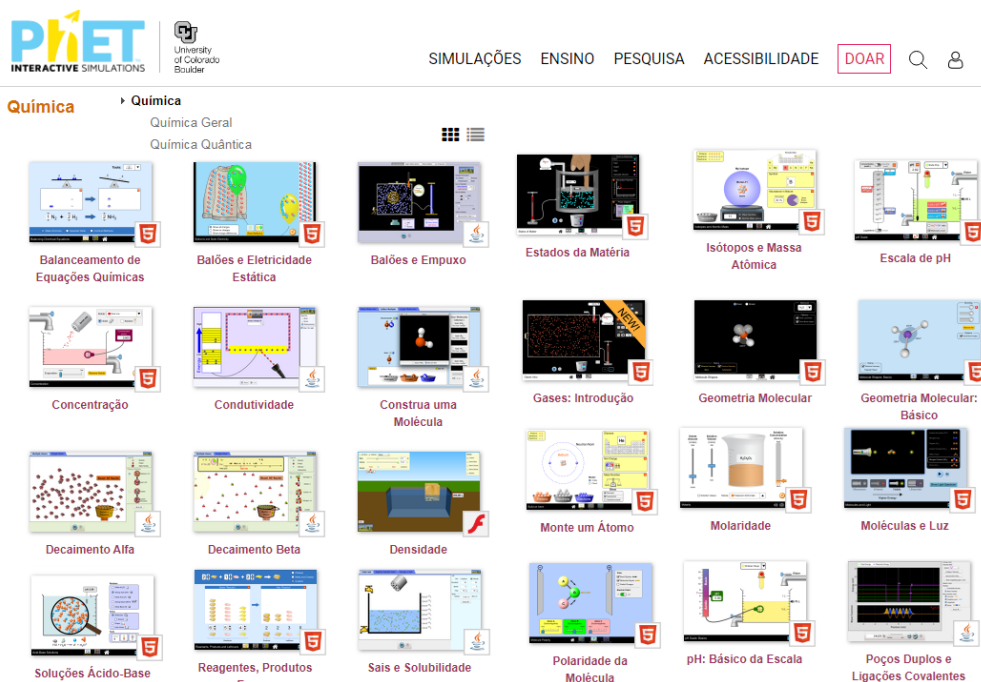
Com determinadas tecnologias, pode-se organizar o ensino pautando-o nas formas de interação (atividades síncronas e/ou assíncronas), de forma EAD ou Remoto on-line e ao vivo, conforme autorizado pelo MEC, Portaria nº 343, de 17 de março de 2020, durante o período de Pandemia da COVID-19.

Neste contexto, foram utilizados diversos softwares, aplicativos e jogos (games), durante a aplicação das estratégias de aulas de química (presenciais em 2019 e remotas on-line e ao vivo em 2020).

As ferramentas digitais tais como softwares de construção ou de simulações interativas, como *ChemSketch* e *PhET*, foram aplicadas como complemento para o desenvolvimento das estratégias de aulas expositivas ou investigativas. A figura 16, mostra algumas das simulações do ambiente intuitivo, online, “*PhET Interactive Simulations*” da Universidade do Colorado Boulder, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta

No ensino da química, o *PhET*, pode-se selecionar as simulações/jogos disponíveis por: Química geral ou química quântica. Por nível de ensino (primário, fundamental, médio ou universitário). Recursos para professores (Dicas de uso PhET, ver atividades, partilhar suas atividades) .

Figura 16 - PhET Interactive simulations: Química geral e quântica.



Fonte: PhET, 2020

São diversas simulações e jogos correlacionados, pode-se trabalhar com: construção de átomos; tabela periódica; densidade; solubilidade; condução de corrente elétrica; ligações químicas; geometria molecular; polaridade; funções inorgânicas; gases; cálculo estequiométrico; pH; radioatividade entre outras.

A utilização das ferramentas digitais, *PhET Simulation* e *ChemSket*, como estratégia de aula para alunos do ensino médio, escola do município de Votuporanga – SP são mostradas, respectivamente, na figura 17 e figura 18. As simulações e construções foram executadas com interações imediatas entre o professor e os alunos.

Figura 17 – Ferramentas digitais: PhET simulação, aplicada como estratégia de aula via Microsoft Teams

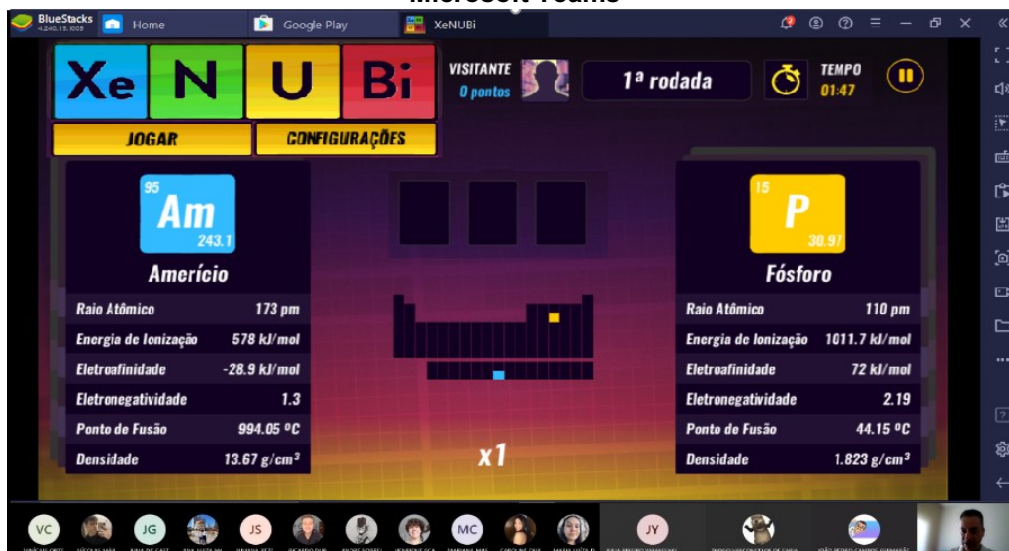
Fonte: Autor, 2020

Figura 18 – Ferramentas digitais: ChemSketch, aplicada como estratégia de aula via Microsoft Teams

Fonte: Autor, 2020

Já as ferramentas digitais tais como jogos (games), figuras 19 e 20, e aplicativos do tipo *clickers*, figura 21, foram aplicadas após as aulas. Para o aluno praticar os conhecimentos através destas atividades ativas e dinâmicas. E, para o professor foi importante para o acompanhamento do desempenho dos participantes e ponderações imediatas diante dos resultados

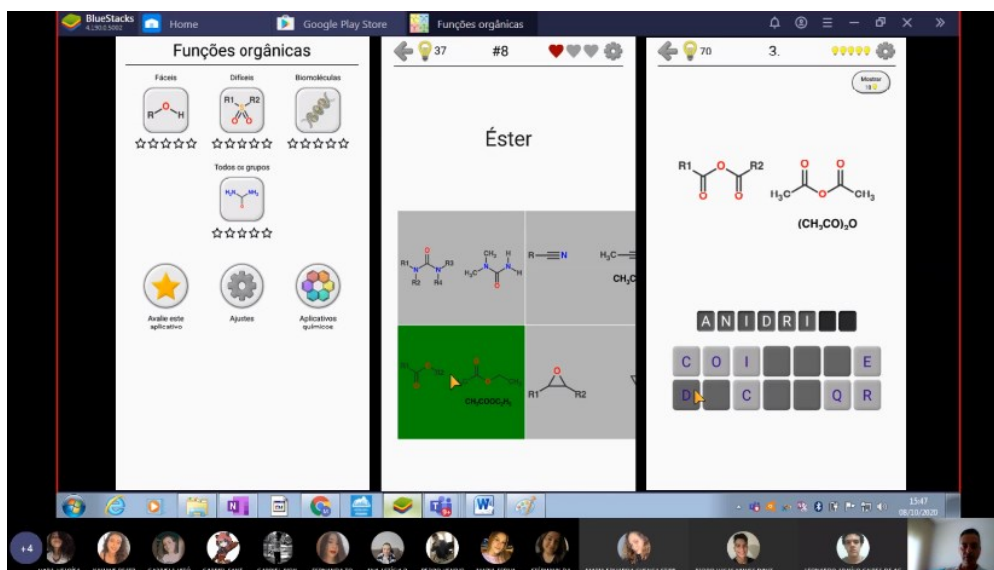
Figura 19 – Ferramentas digitais: Jogo (XeNUBi), aplicada como estratégia de aula via Microsoft Teams



Fonte: Autor, 2020

No jogo “XeNUBi”, figura 19, foram trabalhados e verificados o ensino-aprendizagem de conceitos químicos tais como: organização, propriedades dos elementos químicos, ligações químicas entre outros. E no jogo “O Teste”, figura 20, estudou-se e aferiu a retenção dos conhecimentos químicos correlacionados as funções orgânicas.

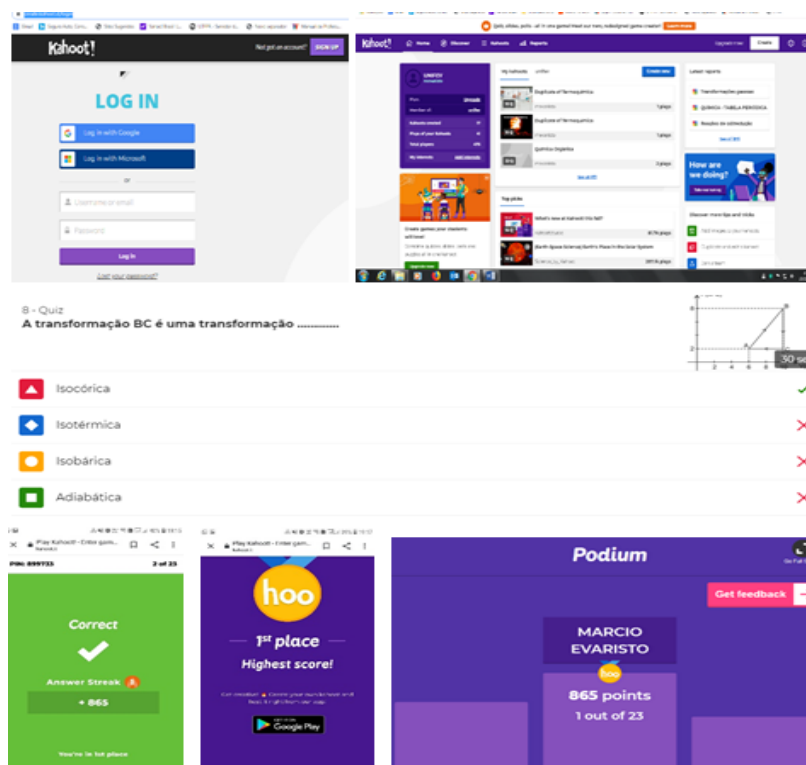
Figura 20 – Ferramentas digitais: Jogo (O Teste), aplicada como estratégia de aula via Microsoft Teams



Fonte: Autor, 2020

Foram realizadas constantes correlações dos conceitos dos jogos com os conteúdos trabalhados nas aulas. E, também, uma outra ferramenta digital utilizada, foi o aplicativo Kahoot, figura 21, a qual transformou o dispositivo “celular ou computador” do aluno em um *clicker*.

Figura 21 – Aplicativo Kahoot – Celular ou computador com um *clicker*.



Fonte: Autor, 2020

Permitindo ao aluno saber o seu desempenho de forma mais rápida, durante as aulas, proporcionando-o a oportunidade de tirar dúvidas durante o processo e não somente no final (pós aulas ou correção manual da atividade) conforme diversas práticas convencionais. E, para o professor foi importante para o acompanhamento do desempenho dos participantes e ponderações imediatas diante dos resultados.

Para tanto, destaca-se que o papel do professor como orientador e mediador, entre as atividades e os alunos. Com postura reflexiva, tornando-se um sujeito do processo de ensino-aprendizagem. A síntese das contribuições da utilização de estratégias e ferramentas digitais na aprendizagem da química, tabela 3 (perspectiva do aluno). E a tabela 4 mostra as contribuições de estratégias e ferramentas digitais no ensino-aprendizagem da química (perspectiva do professor).

Quadro 3 - Estratégias e ferramentas digitais: Contribuições para aprendizagem de química (perspectiva do aluno)

Perspectiva – Aluno				
		Participação - Motivação	Interatividade	Desempenho
Estratégias - Ferramenta digital	Sequência Didática.	- Atividades diversificadas. Protagonismo .	Kahoot. Simuladores.	Associações. Simulações. Investigação. Testes imediatos. Mobilização de conhecimentos.
	Atividade Investigativa.	Curiosidade. Problematização. Protagonismo.	Colocar em práticas as ideias. Testar hipóteses.	Discussão. Reflexão; Tomada de decisões e conclusões.
	Jogos (gameificação). Aplicativos. Softwares de simulações.	Lúdico. Desafio. Competitividade.	Dinâmico. Visual gráfico e online.	Tomar decisões. Raciocínio. Praticar o conhecimento de forma dinâmica

Fonte: Autor, 2020.

Quadro 4 - Estratégias e ferramentas digitais: Contribuições para ensino-aprendizagem de química (perspectiva do professor)

Perspectiva – Professor				
		Aplicabilidade	Conceitos	Dinamismo
Estratégias - Ferramenta digital	Sequência Didática.	Estruturação, planejamento e procedimentos.	Possibilita abordagens diversificadas e interações visuais e imediatas.	Inserção e ordenação de atividades mais ativas e interativas.
	Atividade Investigativa.	Interesse em fazer, descobrir e compreender. Problematização e busca de soluções.	Elaboração de hipóteses e uso de linguagem científica.	Pensar científico.
	Jogos (gameificação). Aplicativos. Softwares de simulações.	Atratividade do ambiente virtual e lúdico.	Acessibilidade facilitada; Visualização. Aula expositiva (complemento secundário da aprendizagem)	Mobilização de conhecimentos. Praticar.

Fonte: Autor, 2020.

Não houve apenas transmissão conhecimento, mas criação de situações estimulantes. De tal modo, que oportunizou ao aluno a possibilidade: 1) Aprender a

resolver. 2) Resolver para aprender, como agente ativo do processo de aprendizagem.

Na perspectiva do professor, tabela 4, foi constatado que as estratégias e ferramentas digitais utilizadas contribuíram, significativamente, para o processo de ensino-aprendizagem da química. Pois, propiciou abordagens diversificadas (lúdicas e interativas) e, conseqüentemente, maior interesse, dinamismo e retenção dos conceitos de química inorgânica e orgânica abordados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação do estudo proposto foi possível pluralizar o ensino-aprendizagem da química, tanto com relação aos enfoques científicos através da utilização de ferramentas digitais interativas e estimulantes, quanto no que se refere às estratégias metodológicas com atividades diversificadas oportunizando ao aluno ser proativo na aprendizagem.

É importante salientar a relativização do processo, no sentido de que o docente-orientador age como um intermediário, apto para estimular a busca do conhecimento. Sendo assim, este processo exige cada vez mais professores não apenas sabedor da disciplina, mas, com capacidade de contextualização, de se conectar ao mundo virtual e, também, conectar a sala a este ambiente. Por que este papel de mediador visa a instilar no orientando a autonomia para descobrir novas perspectivas.

Destaca-se ainda o interacionismo descontraído, instrumentalizado como estratégia epistemológica. A experiência pessoal do aluno, no ambiente cultural em que ele está inserido, forma a base da estratégia interacionista. Temas como o hormônio do amor (oxitocina), proteínas e churrasco (Carnosina), tipagem sanguínea (Hemoglobina) entre outros são muito atrativos para os adolescentes, estão presentes nas suas conversas, nos relacionamentos do dia a dia. Isso torna o aprendizado menos abstrato e mais efetivo.

Deve ser lembrado o papel ativo dos alunos nas estratégias investigativas (autonomia, inventividade, aproveitamento de materiais, planejamento para confecção das moléculas e formas de contextualizar a apresentação). O que permite aproximar a investigação científica das premissas construtivistas.

Junto com a ludicidade da proposta de tornar visíveis as moléculas, devem ser enfatizadas as tecnologias e/ou ferramentas digitais utilizadas, repletas de recursos gráficos, que despertam o aprendizado objetivo e, ao mesmo tempo, estimulam interesse por temas clássicos da química, aumentam a participação dos alunos, que travam emulações virtuais, benéficas e solidárias.

Portanto, não se trata de abandonar práticas de aulas convencionais, que também devem ser usadas. Mas, o momento atual de transição tecnológica e social sugere a adição de um novo caminho pedagógico. Um novo constructo, capaz de

conectar o docente e o discente, o clássico e a tecnologia de ponta, para um ensino-aprendizagem da química mais atrativo, significativo e eficaz.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F.; MOURA, DÁCIO, G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica**. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro / RJ, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio. 2013.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora – estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. e-PUB.

ESCREMIN, J. V.; CALEFI, P. S. **Jogos, ensino e formação de professores reflexivos**. 1ª edição. Curitiba: Appris, 209 p. 2018.

LEÃO, M. B. C.; **Tecnologia na educação: uma abordagem crítica para uma atualização prática**. Recife: aufrepe, 2011.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**. Ed. Appris Ltda, Curitiba, 414 p. 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª ed. São Paulo, SP: Atlas; GEN. 346 p., 2017

MENDONÇA, Z. G. C. **Metodologias ativas de ensino aprendizagem: considerações sobre problemas, projetos e instrução**. Revista: Educação, Psicologia e Interfaces, Volume 2, Número 3, p. 57-70, Setembro/Dezembro, 2018. ISSN: 2594-5343.

MENDES, E. **Análise da metodologia de ensino de sequências didáticas**. Revista eletrônica de Educação e Ciência (REEC) – ISSN 2237-3462, Volume 01, 2015.

PEREIRA, R. F. **Sequência Didática: Estágio supervisionado em física III**. Apresentação: Power point, 24 slides, 2010.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS - **Simulações Interativas e jogos da Universidade de Colorado Boulder**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry. Acessado em: 09/06/2020.

PONZONI, R. A. R. **Novas tecnologias no ensino de física. Disciplina: Física e Astronomia na Escola**. Curso de Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – EAD. UTFPR campus Dois Vizinhos. 10 p. 2019.

PONZONI, R. A. R. **Leituras de Física (GREF): Livro 2 - Física e Astronomia na Escola**. Curso de Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – EAD. UTFPR campus Dois Vizinhos. 2019.

REZENDE, F. A. M., SOARES, M. H. F. B. **Jogos no ensino de química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na**

perspectiva do v epistemológico de gowin. Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) - ISSN: 1518-8795, v. 24, n. 1, p. 103-121, 2019.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL. **Comportamento dos gases.** Disponível em: <http://www.educacional.com.br/recursos/conteudomultimedia/21/quimica/gases/gases3.asp>. Acessado em: 30/09/2020.

TES, Docente TIC: **Ferramentas para a educação.** Disponível em: <https://www.tes.com/lessons/k-l67h4kA2YZmg/tice-para-docentes>. Acessado em: 16/10/2020.