

RELATO DE INTERVENÇÃO DO PIBID: O IMPACTO DAS SIMULAÇÕES INTERATIVAS NA MOTIVAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM PAU DOS FERROS/RN

PIBID INTERVENTION REPORT: THE IMPACT OF INTERACTIVE SIMULATIONS ON THE MOTIVATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN PAU DOS FERROS/RN

INFORME SOBRE LA INTERVENCIÓN DEL PIBID: EL IMPACTO DE LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS EN LA MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA EN PAU DOS FERROS/RN

Alana Hellen Batista de Almeida¹

Roberto José Amaro da Silva²

Kesia Kelly Vieira de Castro³

Jusciane da Costa e Silva⁴

Gleimy Ferreira Brasil⁵

RESUMO: O ensino de Química no Brasil defronta-se com óbices estruturais e epistemológicos, especialmente no que tange à abstração de conceitos como o balanceamento de equações químicas. No âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), este trabalho relata uma intervenção pedagógica realizada com trinta alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Doutor José Fernandes de Melo, em Pau dos Ferros/RN. O objetivo foi avaliar o uso do simulador virtual PhET Interactive Simulations como ferramenta de transposição didática para reduzir a abstração e fomentar a participação dos discentes. A metodologia contemplou uma aula expositiva dialogada seguida de uma dinâmica gamificada, na qual os estudantes, divididos em grupos, solucionaram desafios em níveis progressivos de dificuldade. Os resultados mostraram que todos os alunos consideraram que a atividade facilitou a fixação do conteúdo, enquanto 80% relataram aumento imediato na motivação para o estudo da disciplina. A simulação permitiu a conexão entre os níveis simbólico, microscópico e macroscópico, fundamentais para a compreensão da Lei de Conservação das Massas. Conclui-se que a integração de simuladores virtuais desmistifica a complexidade da Química, convertendo o receio do erro em curiosidade investigativa. Para os bolsistas do PIBID, a experiência reafirmou a relevância da inovação didática na formação docente inicial e na consolidação de um ensino mais inclusivo e contextualizado.

Palavras-chave: Balanceamento. PhET. Simuladores. Gamificação. Ensino.

¹ Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade e estudante de licenciatura em Química - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

² Professor efetivo do estado do Rio Grande do Norte - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

³ Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

⁴ Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

⁵ Engenheiro Mecânico e estudante de licenciatura em Física - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

ABSTRACT: The teaching of chemistry in Brazil faces structural and epistemological obstacles, particularly with regard to the abstraction of concepts such as balancing chemical equations. Within the scope of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships (PIBID), this study reports on a pedagogical intervention conducted with 30 11th-grade students at the Doutor José Fernandes de Melo State School in Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. The objective was to evaluate the use of the PhET Interactive Simulations virtual simulator as a didactic transposition tool to reduce abstraction and promote student participation. The methodology consisted of a dialogic lecture followed by a gamified activity, in which students, divided into groups, solved challenges at progressive levels of difficulty. The results indicated that 100% of the students considered that the activity facilitated the retention of the content, while 80% reported an immediate increase in motivation to study the subject. The simulation allowed for a connection between the symbolic, microscopic, and macroscopic levels, which are fundamental to understanding the Law of Conservation of Mass. It is concluded that the integration of virtual simulators demystifies the complexity of chemistry, transforming the fear of error into investigative curiosity. For the PIBID scholarship recipients, the experience reaffirmed the importance of pedagogical innovation in initial teacher education and in the consolidation of a more inclusive and contextualized teaching approach.

Keywords: Balancing. PhET. Simulators. Gamification. Teaching.

RESUMEN: La enseñanza de la Química en Brasil se enfrenta a obstáculos estructurales y epistemológicos, especialmente en lo que se refiere a la abstracción de conceptos como el equilibrio de ecuaciones químicas. En el marco del Programa Institucional de Becas de Iniciación a la Docencia (PIBID), este trabajo describe una intervención pedagógica llevada a cabo con 30 alumnos de 2.º de Bachillerato de la Escuela Estatal Doutor José Fernandes de Melo, en Pau dos Ferros/RN. El objetivo fue evaluar el uso del simulador virtual PhET Interactive Simulations como herramienta de transposición didáctica para reducir la abstracción y promover la participación de los alumnos. La metodología consistió en una clase expositiva dialogada seguida de una dinámica gamificada, en la que los estudiantes, divididos en grupos, resolvieron retos con niveles progresivos de dificultad. Los resultados indicaron que el 100 % de los alumnos consideró que la actividad facilitó la asimilación de los contenidos, mientras que el 80 % informó de un aumento inmediato en la motivación para estudiar la asignatura. La simulación permitió establecer una conexión entre los niveles simbólico, microscópico y macroscópico, fundamentales para la comprensión de la Ley de Conservación de la Masa. Se concluye que la integración de simuladores virtuales desmitifica la complejidad de la Química, convirtiendo el miedo al error en curiosidad investigadora. Para los becarios del PIBID, la experiencia reafirmó la importancia de la innovación didáctica en la formación inicial del profesorado y en la consolidación de una enseñanza más inclusiva y contextualizada.

Palabras Clave: Equilibrio. PhET. Simuladores. Gamificación. Enseñanza.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química nas escolas públicas brasileiras enfrenta desafios estruturais que repercutem no recorrente desempenho insatisfatório dos estudantes na área de Ciências da

Natureza. A realidade das escolas públicas, determinada pela carência de recursos laboratoriais e pela infraestrutura tecnológica limitada, ainda impõe a predominância de metodologias meramente expositivas. Esse cenário distancia o conhecimento científico da prática e agrava o desinteresse dos estudantes, uma vez que a ausência de recursos interativos dificulta a superação de obstáculos epistemológicos e a assimilação de conceitos abstratos (Martins et al., 2020).

Nesse cenário, o conteúdo de balanceamento de equações químicas configura-se como um dos principais gargalos pedagógicos no ensino de Química. Sua compreensão plena exige não apenas o domínio da linguagem matemática, mas também a capacidade de visualização dos rearranjos moleculares. Entretanto, a prática docente majoritária ainda se ancora no modelo clássico de quadro branco e livros didáticos, recursos que, frequentemente, mostram-se insuficientes para transpor a barreira da abstração necessária para a compreensão de fenômenos invisíveis a olho nu (Omoy, 2023).

Diante desse contexto, torna-se imperativa a busca por metodologias inovadoras que facilitem a visualização de conceitos abstratos. Assim, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) surgem como uma alternativa estratégica, possibilitando que o aluno supere a memorização mecânica e compreenda a lógica intrínseca dos processos químicos. O uso de ferramentas que estabeleçam a conexão fundamental entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico é essencial para despertar o interesse genuíno do estudante pela disciplina.

Este artigo apresenta um relato de experiência pautado na implementação de uma oficina pedagógica desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), utilizando a simulação virtual como mediadora do conhecimento. A escolha pelas ferramentas digitais nessa intervenção surgiu a partir da vivência acadêmica dos autores como discente de Licenciatura em Química na modalidade de Educação a Distância (EaD). Durante a formação inicial dos licenciandos, o contato frequente com plataformas virtuais, simuladores e outros recursos digitais contribuiu para uma melhor compreensão dos conteúdos químicos, despertando o interesse em levar essas tecnologias também para o contexto da escola presencial.

A intervenção consistiu na aplicação de uma dinâmica gamificada com o intuito de facilitar a aprendizagem do balanceamento químico. Ao longo deste trabalho, serão descritas as etapas da metodologia, que envolveu desde a fundamentação teórica até o uso de desafios interativos, seguidas pela análise dos resultados quantitativos e qualitativos obtidos por meio

de *feedback* dos estudantes, evidenciando o potencial transformador das TICs na educação básica.

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Ensino de Química e as dificuldades no balanceamento de equações

O ensino da Química é permeado por obstáculos epistemológicos, advindos, principalmente, da natureza abstrata dos conceitos e da dificuldade de observação direta das interações moleculares. Pesquisas recentes reiteram que essa barreira persiste devido à dificuldade de integração entre os níveis de representação química, o que demanda do docente o uso de estratégias didáticas capazes de tornar compreensíveis aos estudantes os fenômenos que não são diretamente observáveis (Zidane; Braz, 2021; Souza et al., 2022).

Para uma aprendizagem efetiva, é necessário que os alunos sejam capazes de transitar entre os três eixos do "*Triplet* de Johnstone" (1993): o macroscópico (fenômenos observáveis), o simbólico (equações e fórmulas) e o submicroscópico (interações moleculares). Embora os laboratórios físicos sejam ideais para essa interação, limitações como falhas de equipamentos, custos elevados e questões de segurança podem comprometer sua eficácia (Mendes; Santana; Pessoa Júnior, 2015).

Estudos atuais indicam que muitos estudantes do Ensino Médio enfrentam dificuldades persistentes em Química, especialmente em tópicos que exigem a integração entre habilidades lógico-matemáticas e a compreensão das leis de conservação da matéria. O balanceamento de equações químicas continua sendo um conteúdo desafiador, visto que envolve conceitos abstratos que, sem o uso de ferramentas interativas, tornam-se de difícil assimilação (Oliveira et al., 2022). Neste sentido, a utilização de metodologias ativas associadas a simuladores educacionais apresenta-se como uma via promissora para romper essas barreiras (Martins et al., 2020).

1.2 Metodologias ativas e simulações computacionais como recurso didático

O suporte de recursos tecnológicos interativos contribui para superar dificuldades de interpretação e assimilação, tornando o ensino mais acessível e contextualizado. As simulações computacionais oferecem ambientes virtuais dinâmicos que permitem explorar fenômenos

complexos e manipular variáveis de forma segura e repetível (Omoy, 2023). Tal abordagem fomenta a autonomia discente por meio da autoavaliação e do desenvolvimento cognitivo, além de favorecer a interdisciplinaridade. Ademais, aspectos como a relação clara e objetiva com a contextualização contribuem para despertar o interesse dos estudantes pela disciplina (Saldanha; Lôbo, 2021).

Como ferramentas mediadoras, esses recursos mantêm a atenção dos discentes e reforçam conceitos teóricos previamente trabalhados. Ao posicionar o aluno como protagonista, os simuladores facilitam a compreensão da Lei de Conservação das Massas, reduzindo drasticamente a abstração inerente ao processo. Sob esse prisma, o uso de simuladores, como o PhET, torna-se uma estratégia eficaz para minimizar as dificuldades pedagógicas, pois favorece a investigação e a construção do conhecimento de forma significativa. Essas plataformas permitem a visualização do rearranjo das moléculas entre reagentes e produtos, auxiliando na compreensão da estequiometria e na desconstrução da complexidade visual do conteúdo.

1.3 O PhET colorado e suas contribuições para o ensino de Química

Fundado em 2002 pelo laureado com o Nobel, Carl Wieman, o projeto *PhET Interactive Simulations* (University of Colorado Boulder) foi projetado para enfrentar os desafios do ensino experimental por meio de simulações interativas gratuitas, desenvolvidas com base em pesquisas de aprendizagem. Recentemente, a plataforma ultrapassou a marca de 1,1 bilhão de simulações entregues globalmente, consolidando-se como um relevante recurso pedagógico para promover a investigação científica em ambientes de aprendizagem remotos e presenciais (PhET, 2023). Estudos atuais reforçam que o PhET atua como uma ferramenta de visualização crítica que permite aos estudantes manipular variáveis em tempo real, facilitando a construção de modelos mentais complexos em Ciências da Natureza (Arantes et al., 2022)

No que tange especificamente ao ensino de estequiometria, o simulador de “Balanceamento de Equações Químicas” foi projetado para integrar simultaneamente os três níveis de representação química:

Simbólico: o ajuste de coeficientes estequiométricos é processado através da linguagem química formal; Microscópico: apresenta a demonstração de átomos e moléculas através de esferas coloridas, permitindo visualizar que a alteração do coeficiente modifica apenas a quantidade de matéria, sem alterar a identidade da substância; e Macroscópico utiliza o recurso

de balanças de prato para fornecer validação física imediata ao Princípio de Lavoisier (Lei de Conservação das Massas) (Mendes; Santana; Pessoa Júnior, 2015).

Essa integração sistêmica permite que o simulador atue como uma ponte cognitiva, auxiliando os alunos a correlacionarem a manipulação matemática com a realidade física e molecular, minimizando a memorização mecânica e favorecendo a aprendizagem significativa (Moreira, 2021).

PROCEDIMENTOS DO MÉTODO

Esta seção descreve a intervenção pedagógica desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), focada na utilização do simulador PhET *Interactive Simulations* como ferramenta mediadora no ensino de Química. A aplicação da oficina ocorreu dentro de uma perspectiva de pesquisa-ação, em que as autoras, enquanto bolsistas vinculada a um curso de Licenciatura em Química na modalidade EaD, atuou como mediadora entre os recursos digitais e a interação em sala de aula. Essa relação entre a formação acadêmica com uso constante de tecnologias e a prática presencial contribuiu diretamente para a condução da dinâmica gamificada. A atividade foi aplicada em turmas do segundo ano do Ensino Médio da Escola Estadual Doutor José Fernandes de Melo, em Pau dos Ferros/RN, com duração de duas semanas. A amostra participante foi constituída por estudantes com idades entre 15 e 17 anos. O foco central residiu no balanceamento de equações químicas e na superação da abstração conceitual por meio da transposição didática.

Inicialmente, foi realizada uma aula expositiva dialogada, conduzida pelo professor supervisor, com a finalidade de apresentar e revisar os conceitos relacionados à estequiometria, à Lei de Conservação das Massas e ao balanceamento de equações químicas. Também foi apresentado no quadro branco o método das tentativas para o balanceamento das equações, possibilitando que os estudantes acompanhassem a resolução dos exemplos e esclarecessem suas dúvidas antes da utilização do simulador, estabelecendo uma relação entre o conhecimento trabalhado de forma convencional e a representação visual que seria posteriormente explorada por meio do recurso digital.

No segundo momento, os bolsistas do PIBID apresentaram o simulador PhET à turma, projetando a interface digital em um quadro branco por meio de projetor multimídia (*datashow*). Os pibidianos explicaram seu funcionamento e as possibilidades de utilização na resolução das

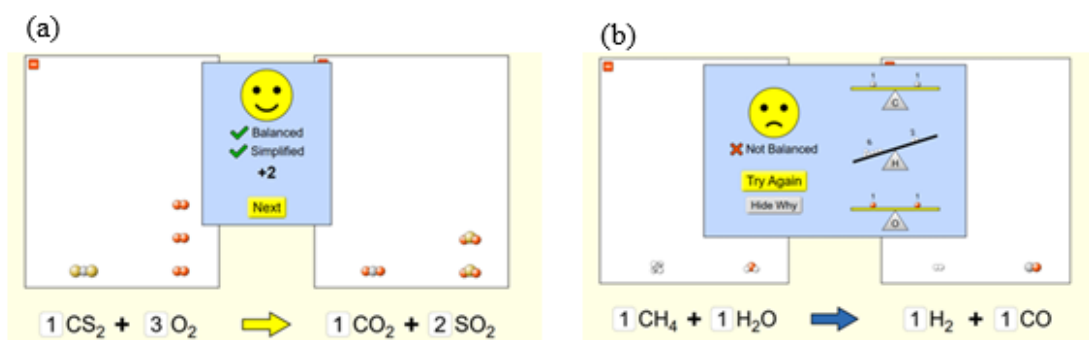
equações químicas. Durante essa apresentação, foi demonstrada a correlação entre os coeficientes estequiométricos e a representação visual das moléculas. Demonstrou-se como o simulador processa o rearranjo atômico e utiliza indicadores visuais (símbolos de validação e balanças) para sinalizar a conformidade ou o erro na equação.

Na etapa seguinte, utilizou-se a interface de "Jogo" do simulador, que oferece três níveis progressivos de dificuldade (fácil, médio e difícil), estimulando a competitividade saudável e o raciocínio rápido. As turmas foram divididas em cinco grupos. A atividade foi projetada por meio de um projetor multimídia sobre o quadro branco, centralizando a atenção da turma e permitindo que todos os estudantes acompanhassem as questões apresentadas. A dinâmica foi organizada em 15 rodadas de exercícios. O grupo discutia as estratégias de balanceamento e verbalizava os coeficientes e as moléculas que desejavam alterar. Quando eles se sentiam satisfeitos com a configuração ou o tempo limite de três minutos se esgotava, os bolsistas acionavam a ferramenta de verificação do simulador.

Caso o balanceamento estivesse incorreto, o recurso da 'balança de pratos' virtual revelava a disparidade de massas, e a oportunidade de correção era transferida para o grupo seguinte, estimulando a atenção contínua e a aprendizagem por pares (*peer instruction*). Quando a resposta apresentada estava correta, o grupo recebia a pontuação correspondente ao nível de dificuldade da questão. A pontuação era atribuída conforme os acertos nos diferentes níveis de complexidade.

A interface do simulador é apresentada na Figura 1 (a), onde se observa a equação química a ser balanceada na região inferior. O simulador PhET permite que o aluno insira os coeficientes estequiométricos, gerando instantaneamente a representação visual das moléculas rearranjadas. Caso o balanceamento esteja incorreto, como ilustrado na Figura 1 (b), o sistema utiliza o recurso visual de uma balança para indicar as disparidades de proporção entre os átomos dos reagentes e dos produtos, auxiliando o estudante na identificação do erro.

Figura 1 – Interface do simulador PhET. (a) Representação do acerto (equilíbrio) e (b) representação do erro (desequilíbrio).



Fonte: PhET colorado, 2025.

Após a conclusão das rodadas, aplicou-se um questionário *online* investigativo, composto por nove questões (Quadro 1), sendo as cinco primeiras questões fechadas, com opções de resposta “sim” ou “não”, e as quatro últimas questões abertas, permitindo aos estudantes descrever livremente suas percepções sobre a atividade realizada.

Nas questões abertas, os estudantes puderam descrever suas percepções sobre a experiência de utilizar o simulador, a sensação de concluir os níveis propostos e a troca de conhecimentos ocorrida durante as rodadas. Para as questões fechadas, foi realizada uma análise quantitativa, considerando a frequência das respostas e o percentual correspondente ao total de 30 participantes. O percentual foi calculado pela razão entre o número de estudantes que assinalaram determinada alternativa e o número total de respondentes, multiplicada por 100. Dessa forma, foi possível identificar a proporção de estudantes que considerou o simulador uma ferramenta que contribuiu para a compreensão do conteúdo, aumentou a motivação e favoreceu a aprendizagem.

8

Questionário Investigativo	
1-	O PhET ajudou você a compreender melhor o conteúdo?
2-	Você se sentiu mais motivado(a) a participar das aulas com essa atividade?
3-	Você considera que atividades práticas facilitam a fixação dos assuntos da Química?
4-	Você gostaria que o simulador fosse usado com mais frequência nas aulas?
5-	A dinâmica favoreceu o trabalho em grupo e a troca de conhecimentos?
6-	Como o uso do simulador PhET ajudou você a entender o balanceamento de equações de um jeito que o quadro branco não conseguiu?

7-	Descreva em uma frase: Qual foi a sensação de conseguir completar os níveis no simulador?
8-	Como foi a troca de ideias com o seu grupo durante as rodadas do desafio? Vocês aprenderam algo uns com os outros?
9-	Você se sentiu mais motivado(a) a participar da aula por causa do formato de "jogo"? Por quê?

Fonte: Autores (2025).

Este instrumento visou avaliar a eficácia do simulador sob a ótica da motivação, fixação de conteúdo e promoção do trabalho colaborativo, servindo como base para a análise qualitativa quantitativa dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos por meio da implementação do simulador PhET revelaram uma contribuição significativa para o processo de ensino-aprendizagem do balanceamento de equações químicas. A estrutura de níveis progressivos do simulador permitiu uma transição suave de equações diretas para desafios de maior complexidade estequiométrica. Observou-se que, à medida que os grupos avançavam, a manipulação dos coeficientes tornava-se mais precisa, evidenciando a evolução do raciocínio lógico-científico e a superação da barreira da abstração.

A percepção dos estudantes, coletada via questionário com trinta alunos da 2ª série do Ensino Médio, ratificou a funcionalidade interativa observada pelos bolsistas. A primeira pergunta tratava da motivação do uso do PhET, se este gerava um impacto positivo imediato na participação: 80% dos discentes afirmaram ter se sentido mais motivados a participar ativamente da aula. Este dado correlaciona-se com a observação direta durante as 15 rodadas de exercícios, nas quais se registrou um crescente interesse em superar os desafios propostos.

As respostas referentes à eficácia pedagógica indicaram que todos os alunos consideraram que a atividade prática facilitou a fixação do conteúdo. Esse resultado converge com a teoria de Jean Piaget, visto que os alunos foram constantemente desafiados, gerando situações de desequilíbrio cognitivo que exigiram a reorganização de seus esquemas mentais para compreender o balanceamento. Este processo estimula a assimilação e a acomodação, fundamentais para a construção do conhecimento científico.

Para 80% da turma, o simulador foi o fator determinante para a compreensão direta do conteúdo. Sob a ótica de Johnstone (1993), o *software* atuou como a ponte necessária entre o nível simbólico (as equações) e o nível submicroscópico (o rearranjo das esferas atômicas), permitindo a visualização de conceitos anteriores restritos à memorização mecânica. Os depoimentos dos participantes evidenciam essa contribuição. Um dos estudantes relatou que o simulador “me ajudou porque tinha formas e fazia tudo ficar mais fácil, pois eu só via as bolinhas diferentes e, com um pouco de lógica, eu já sabia o resultado”, demonstrando como as representações visuais facilitaram a compreensão dos conceitos químicos e a resolução das atividades propostas. Outro aluno destacou que aprendeu melhor “com as representações desenhadas”, reforçando a importância dos recursos visuais para a construção do conhecimento.

Essa percepção também pode ser explicada pela Teoria da Carga Cognitiva, proposta por John Sweller, segundo a qual a aprendizagem é favorecida quando as informações são apresentadas de maneira integrada. Ao combinar representações visuais e simbólicas, o simulador reduziu a sobrecarga mental dos estudantes, tornando mais acessível o processamento de informações complexas e contribuindo para uma compreensão mais efetiva do conteúdo.

Além disso, os resultados corroboram a perspectiva da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a qual pressupõe que o aluno aprende com maior eficácia quando consegue ancorar o conteúdo novo a conhecimentos prévios. O PhET favoreceu esse processo ao relacionar representações abstratas com elementos visuais concretos.

Com relação a atividade lúdica, a gamificação, a turma foi dividida em grupos de cinco alunos, o que favoreceu o aprendizado colaborativo. Todos os estudantes concordaram que a dinâmica promoveu o trabalho em equipe e a troca de conhecimentos, caracterizando o que Vygotsky define como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), onde a interação social impulsiona o desenvolvimento cognitivo. Relatos de alguns estudantes reforçam essa percepção. Um dos alunos destacou que “além de aprender o conteúdo, aprendemos sobre o trabalho em equipe”, evidenciando que a atividade contribuiu para o desenvolvimento de habilidades sociais. Outro estudante relatou que “eu e minha dupla já sabíamos um pouco do conteúdo, então a gente se ajudava e a chegávamos na resposta certa”, demonstrando como a troca de conhecimentos entre os colegas favoreceu a construção da aprendizagem.

O entusiasmo gerado pela ferramenta refletiu-se na aspiração de 100% dos participantes por um uso mais frequente de simuladores e atividades práticas no currículo de Química. A experiência foi descrita pelos estudantes como “emocionante e muito divertida” e “engraçada”, evidenciando o potencial da gamificação para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e significativo.

Além da motivação individual, a atividade favoreceu a cooperação entre os colegas, fortalecendo o sentimento de pertencimento e a aprendizagem colaborativa. Esse aspecto pode ser observado no relato de um dos participantes: “achei divertida a dinâmica e, mesmo eu sabendo um pouco do conteúdo, ver meus outros colegas que tinham dificuldade aprendendo me deixa feliz, pois eu aprendi e ajudei quem não sabia”. A fala demonstra que o ambiente lúdico estimulou não apenas o interesse pelo conteúdo, mas também a valorização da troca de conhecimentos entre os estudantes.

Essa mudança de paradigma transformou a percepção da disciplina, antes vista como um campo de difícil compreensão, em um ambiente de investigação lógico e lúdico. O deslocamento da “barreira do medo de errar” para a “curiosidade investigativa” sugere que a dificuldade inicial dos estudantes residia em uma incapacidade cognitiva, mas na carência de ferramentas que permitissem “enxergar o invisível”, lacuna esta preenchida de forma eficaz pela simulação virtual.

11

Para os bolsistas do PIBID, a experiência evidenciou que a desconstrução da “Química como uma disciplina punitiva passa, necessariamente, pela inovação didática. Ao observar alunos superando níveis complexos, compreendeu-se o papel do docente como facilitador da transição entre o imaginário e o real, resgatando o interesse pelo saber científico. A vivência permitiu compreender, na prática, que a aprendizagem se torna mais efetiva quando o estudante assume um papel ativo na construção do conhecimento. Ao acompanhar o envolvimento da turma, observar a superação de dificuldades conceituais e perceber o entusiasmo dos alunos diante da proposta gamificada, os Bolsistas de Iniciação à Docência (BID’s) puderam compreender que o professor como mediador do processo de aprendizagem, criando condições para que os estudantes desenvolvam autonomia, pensamento crítico e interesse pela ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção pedagógica realizada na Escola Estadual Doutor José Fernandes de Melo evidencia que o uso de metodologias ativas, mediadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), configura-se como uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios inerentes ao ensino de Química. O balanceamento de equações, tradicionalmente marcado por conceitos abstratos e de difícil visualização, foi ressignificado por meio da experimentação virtual, permitindo que os estudantes transitassem entre os níveis simbólico e submicroscópico de forma autônoma.

A utilização do simulador PhET *Interactive Simulations* possibilitou aos discentes a visualização dinâmica e a manipulação de moléculas, favorecendo a compreensão da Lei de Conservação das Massas (Lavoisier) de forma interativa. A adesão total da turma e o índice de 80% de incremento na motivação ratificam que a resistência ao aprendizado de Química pode ser minimizada quando o conhecimento é construído de forma dinâmica e contextualizada, superando o modelo tradicional puramente expositivo.

Além do ganho cognitivo, a estratégia de gamificação e o trabalho colaborativo estimularam competências socioemocionais fundamentais, como a cooperação e o pensamento crítico. Para os bolsistas do PIBID, a experiência consolidou a importância da transposição didática e da inovação no planejamento docente, reafirmando o papel do programa na formação de professores aptos a lidar com as novas linguagens e demandas da educação.

Conclui-se, portanto, que a integração entre o lúdico e o digital constitui um método democrático e eficaz para tornar o ensino de Ciências da Natureza mais inclusivo e motivador, alinhando a prática pedagógica às necessidades da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Wendy K. et al. A study of educational simulations part I - Engagement and learning. *Journal of Interactive Learning Research*, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 397-419, 2008.

ARANTES, Fabricio Silva et al. O uso do simulador PhET no ensino de física e química: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 15, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.3895/rbect.v15n1.15175>

BIZZO, Nélío. *Ciências: fácil ou difícil?*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2009.

JOHNSTONE, Alexander Henry. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, [s. l.], v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

MARTINS, Silvia Oliveira; SERRÃO, Cristiane Regina Gouvêa; SILVA, Marcelo de Oliveira Belarmino da; REIS, Anderson de Oliveira. O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química. *Revista Ciências e Ideias*, Nilópolis, v. 11, n. 1, jan./abr. 2020.

MEDEIROS, Diego Rocha; LOPES, Ana S. B. Carbons: plataforma virtual para apoio ao ensino-aprendizagem de química orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017. Anais [...]. [s. l.], 2017.

MENDES, Abinadabis Parentes; SANTANA, Genilson Pereira; PESSOA JÚNIOR, Erasmo Sérgio Ferreira. O uso do software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. *Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v. 8, n. 16, p. 52-60, jan./jun. 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. Teoria da Aprendizagem Significativa: uma teoria para organizar o ensino. Brasília: Editora UnB, 2011.

OLIVEIRA, Rita de Maria Silva et al. Desafios no ensino de química: uma análise sobre as dificuldades de aprendizagem em estequiometria. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, v. 15, n. 2, 2022. <https://doi.org/10.3895/rbect.v15n2.i4652>

OMOY, Evangeline Q. PhET Interactive Simulations: A Tool in Improving Academic Performance of Grade 10 Students in Balancing Chemical Equations. *International Journal of Formal Sciences: Current and Future Research Trends (IJFSCFRT)*, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 1-11, 2023.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. About PhET. Boulder: University of Colorado, 2023. Disponível em: <https://phet.colorado.edu>. Acesso em: 24 fev. 2026.

RUTTEN, Nico; VAN JOOLINGEN, Wouter; VAN DER VEEN, Jan T. The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, [s. l.], v. 58, n. 1, p. 136-153, 2011.

SALDANHA, Gabrielle Costa Bezerra; LÔBO, Jussara de Deus Gonçalves. Simulações virtuais no ensino de química. In: SEMINÁRIO DOCENTES, 2021, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza, 2021.

SILVA, Simone G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9., 2013, Natal. Anais [...]. Natal: IFRN, 2013.

SOUZA, João Roberto et al. Tecnologias digitais e o ensino de estequiometria: desafios e possibilidades. *Revista Debates em Ensino de Química*, [s. l.], v. 8, n. 3, 2022. <https://doi.org/10.53003/redequim.v8i3.4567>

ZIDANE, Paulo G. A.; BRAZ, Aline J. S. O uso das TICs no ensino de química: uma revisão integrativa. *Revista Ensino de Geografia*, Recife, v. 4, n. 2, p. 145-162, 2021. <https://doi.org/10.51359/2594-9616.2021.249454>