PESQUISA ORIGINAL

THEOREMA INFINITUM
JOURNAL
MATHEMATICS, EDUCATION AND RELATED SCIENCES

Sala de Aula Invertida e Gamificação: uma proposta metodológica para o ensino de propriedades periódicas na Educação Básica

Francisco James de Pinho Santos[1]; Francisca Rodrigues Borges[2]; Antônio Francisco Brito[3]; Douglas Enison Cardoso da Silva[4]; Conceição de Maria Neiva Cardoso[5]; Letícia Mendes Alves de Lima Nogueira[6]; Ana Raquel Viana De Andrade[7]; Fernanda Kelly da Costa Silva[8]

[1]Graduado, Secretaria Estadual do Ceará, Ceará, Brasil. E-mail: santopinho123@gmail.com; [2]Mestre, Instituto Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil. E-mail: franciscarodrigues.borges@ifma.edu.br; [3]Mestre, Instituto Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil. E-mail: antonio.brito@ifma.edu.br; [4]Mestre, Instituto Federal do Piauí, Piauí, Brasil. E-mail: enison-douglas@gmail.com; [5]Especialista, Secretaria de Saúde de Angical, Piauí, Brasil. E-mail: neiva.ceicinha2@gmail.com; [6]Acadêmica, sem vínculo empregatício, Piauí, Brasil. E-mail: leticia1811lima@gmail.com; [7]Mestranda, Secretaria de Educação do Estado de Tocantins, Tocantins, Brasil. E-mail: raqueljusac@gmail.com; [8]Mestranda, Secretaria Municipal de Educação de Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: fernandakelly0512@gmail.com.

https://doi.org/10.67694/egtzeg25

Received: 02/11/2026 | **Accepted:** 09/11/2026 | **Published:** 12/11/2026 | **Pages:** 270–278

RESUMO

Este estudo descreve a implementação da sala de aula invertida articulada a atividades gamificadas nas plataformas Kahoot e Socrative no ensino de propriedades periódicas a estudantes do 1º ano do Ensino Médio e examina sua participação e seu desempenho nas atividades. Trata-se de estudo exploratório, de abordagem mista e delineamento descritivo, sem grupo de comparação, realizado com 24 estudantes de duas turmas de uma escola estadual de tempo integral do Ceará, ao longo de seis encontros. A intervenção compreendeu aulas expositivas seguidas de avaliação impressa, estudo prévio orientado e atividades gamificadas realizadas a distância. Os dados foram obtidos da avaliação impressa, dos relatórios gerados pelas plataformas e das observações do professor-pesquisador. Na avaliação impressa, os acertos por questão variaram de 9% a 51%. Entre os estudantes que concluíram as atividades digitais, o acerto médio individual foi de 55,0% no Kahoot (n = 20) e de 56,7% no Socrative (n = 18). Os baixos percentuais por questão inicialmente registrados no Kahoot são compatíveis com um denominador que incluiu os 51 acessos, e não apenas os concluintes. Como os instrumentos diferiram quanto a itens, formato, tempo e condições de aplicação, os resultados não permitem atribuir à metodologia o desempenho observado. O estudo oferece uma descrição da implementação e identifica condições que pesquisas futuras devem controlar: pré e pós-testes equivalentes, denominadores explícitos e atenção ao tempo de resposta nas plataformas gamificadas.

Palavras-chave: Sala de aula invertida. Gamificação. Ensino de Química. Propriedades periódicas. Kahoot.

ABSTRACT

This study describes the implementation of the flipped classroom combined with gamified activities on the Kahoot and Socrative platforms for teaching periodic properties to first-year upper secondary students, and examines the students' participation and performance in the activities. It is an exploratory study with a mixed approach and a descriptive design, without a comparison group, carried out with 24 students from two classes at a full-time public state school in Ceará, Brazil, over six meetings. The intervention comprised lectures followed by a printed assessment, guided prior study, and online gamified activities completed at home. Data were

obtained from the printed assessment, the reports generated by the platforms and the teacher-researcher's observations. On the printed assessment, correct answers per question ranged from 9% to 51%. Among the students who completed the digital activities, the mean individual score was 55.0% on Kahoot (n = 20) and 56.7% on Socrative (n = 18). The low per-question percentages initially recorded for Kahoot are consistent with a denominator that included the 51 accesses, not only the students who completed the activity. Because the instruments differed in items, format, timing and conditions of application, the results do not allow the performance observed to be attributed to the methodology. The study offers a description of the implementation and identifies conditions that future research should control: equivalent pre- and post-tests, explicit denominators, and attention to response time on gamified platforms.

Key words: Flipped classroom. Gamification. Chemistry teaching. Periodic properties. Kahoot.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química na Educação Básica ainda é marcado pelo predomínio de aulas expositivas centradas na transmissão de conteúdos, nas quais os estudantes tendem a assumir postura receptiva e têm poucas oportunidades de participar ativamente da construção do conhecimento (Libâneo, 2006; Gama *et al.*, 2021). Esse modelo pode dificultar a compreensão de conteúdos abstratos e a relação entre conceitos científicos e situações do cotidiano.

As metodologias ativas propõem reorganizar o ensino de modo que o estudante participe diretamente do processo de aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador (Mota; Rosa, 2018; Lovato; Michelotti; Loreto, 2018). Entre elas, a sala de aula invertida desloca o primeiro contato com o conteúdo para fora da sala, por meio de materiais orientados, e reserva o tempo presencial para discussão, resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas (Bergmann; Sams, 2016; Valente, 2014). O modelo surgiu justamente no ensino de Química, e metanálises recentes indicam efeito positivo moderado sobre o desempenho em disciplinas de Ciências (Turan, 2023).

No Brasil, porém, os relatos de sala de aula invertida no ensino médio de Química ainda são escassos e, em geral, apoiam-se em amostras pequenas e em comparações pouco controladas (Lima-Junior *et al.*, 2017). Estudos com estudantes do 1º ano têm privilegiado as percepções dos alunos, que tendem a ser positivas, mas indicam menor concordância quanto aos efeitos sobre o desempenho (Camargo; Bedin, 2024). Paralelamente, plataformas de resposta gamificadas, como o Kahoot e o Socrative, têm sido usadas para revisão e avaliação formativa; a literatura aponta efeitos positivos sobre engajamento e desempenho, mas também desafios, como a pressão do tempo e problemas de conexão (Wang; Tahir, 2020).

As propriedades periódicas (raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade) constituem conteúdo do 1º ano do Ensino Médio que exige compreender tendências ao longo de grupos e períodos a partir de modelos atômicos abstratos (Veltrone; Cursino; Cedran, 2021). Trata-se, portanto, de um conteúdo em que o estudo prévio e a prática com retorno imediato podem ser relevantes, mas em que também é necessário verificar com cuidado o que os estudantes efetivamente aprendem.

Diante desse quadro, formula-se a seguinte questão: como estudantes do 1º ano do Ensino Médio participaram e que desempenho apresentaram em atividades de sala de aula invertida apoiadas pelo Kahoot e pelo Socrative no estudo das propriedades periódicas? O objetivo do estudo é descrever essa implementação e analisar a participação e o desempenho dos estudantes nas atividades, identificando as condições que limitam as inferências e que devem ser controladas em pesquisas futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ensino de Química e metodologias ativas

Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais, reconhece-se que o ensino de Ciências deve ir além da transmissão de conceitos e contribuir para a formação crítica e cidadã (Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000). A Base Nacional Comum Curricular reafirma essa orientação ao propor que a área de Ciências da Natureza articule conhecimentos científicos a aspectos culturais, sociais e tecnológicos (Brasil. Ministério da Educação, 2018). Modelos baseados na repetição de conteúdos e na memorização tendem a limitar o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas (Libâneo, 2006; Gama *et al.*, 2021).

As metodologias ativas colocam o estudante no centro do processo, por meio de atividades que exigem reflexão, resolução de problemas e colaboração (Lovato; Michelotti; Loreto, 2018). Moran (2018) adverte, contudo, que essas metodologias só produzem aprendizagem mais profunda quando estão alinhadas a objetivos claros e acompanhadas de mediação docente. O simples uso de recursos ativos, portanto, não garante a aprendizagem.

Sala de aula invertida

Na sala de aula invertida, os estudantes acessam previamente os conteúdos teóricos por meio de vídeos, leituras ou atividades on-line e utilizam o tempo presencial para aprofundar conceitos e resolver problemas (Bergmann; Sams, 2016). O modelo foi popularizado por dois professores de Química e, desde então, tem sido estudado em diferentes níveis de ensino. Schultz *et al.* (2014) relataram, em turmas de Química do ensino médio estadunidense, desempenho igual ou superior dos estudantes da abordagem invertida em comparação com turmas de anos anteriores; no Brasil, Lima-Junior *et al.* (2017) observaram melhores resultados de uma turma do 3º ano em relação a um grupo controle, sem teste estatístico e com amostra pequena.

A eficácia do modelo depende da qualidade dos materiais disponibilizados e da mediação docente (Valente, 2014), além de condições de acesso à internet e de tempo de estudo fora da escola. Oliveira, Araujo e Veit (2016) destacam a flexibilidade do modelo, que pode ser combinado com outras estratégias e adaptado ao contexto dos estudantes. A metanálise de Turan (2023) confirma efeito positivo sobre o desempenho em Ciências, mas registra também o aumento da carga de trabalho de estudantes e professores.

Gamificação e plataformas de resposta

A gamificação consiste no uso de elementos de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de favorecer o engajamento e a motivação (Deterding *et al.*, 2011; Werbach; Hunter, 2012). Já na primeira metade do século XX, Piaget e Vygotsky

discutiram o papel do jogo no desenvolvimento cognitivo e social (Piaget, 1978; Vygotsky, 1984); a sistematização da gamificação como estratégia educacional, porém, é do século XXI (Fardo, 2013). Recompensas, retorno imediato e desafios progressivos são recursos centrais, que favorecem a aprendizagem quando usados com intencionalidade pedagógica (Zichermann; Cunningham, 2011; Kapp, 2012).

O Kahoot e o Socrative pertencem à categoria das plataformas de resposta. Ao revisar 93 estudos sobre o Kahoot, Wang e Tahir (2020) concluíram que a plataforma pode ter efeito positivo sobre o desempenho, a dinâmica da sala e a motivação, mas identificaram desafios recorrentes: problemas de conexão, pressão do tempo para responder, pontuação vinculada à velocidade e tendência de alguns estudantes a responder sem refletir. No ensino de Química no Brasil, Santos e Costa (2025) mostraram, com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, que o desenho de atividades gamificadas se beneficia de ciclos de planejamento e revisão baseados na observação dos estudantes.

Propriedades periódicas como objeto de ensino

As propriedades periódicas descrevem características dos elementos que variam de modo regular ao longo dos grupos e períodos da Tabela Periódica, como o raio atômico, a energia de ionização, a afinidade eletrônica e a eletronegatividade. Sua compreensão depende de relacionar essas tendências a modelos de estrutura atômica, como o número de camadas eletrônicas e a carga nuclear efetiva, o que torna o conteúdo abstrato para muitos estudantes (Veltrone; Cursino; Cedran, 2021). Esse caráter abstrato justifica a escolha de estratégias que ofereçam prática com retorno imediato, mas também exige instrumentos de avaliação capazes de distinguir memorização de compreensão das tendências.

MÉTODO

Delineamento, contexto e participantes

Trata-se de estudo exploratório, de abordagem mista e delineamento descritivo, sem grupo de comparação (Gil, 2002). A dimensão quantitativa compreende os percentuais de acerto nos instrumentos aplicados; a dimensão qualitativa compreende as observações registradas pelo professor-pesquisador durante a intervenção (Minayo *et al.*, 1994).

O estudo foi realizado em uma escola estadual de Ensino Médio em tempo integral, localizada na zona litorânea do município de Barroquinha, Ceará, onde o pesquisador atuava como professor de Química, o que facilitou o acesso ao campo. Participaram 24 estudantes do 1º ano, distribuídos em duas turmas (1º A e 1º B). As atividades digitais foram realizadas em dezembro de 2024, conforme os registros das plataformas. O número de participantes variou entre os instrumentos, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas da intervenção, instrumentos e participantes

Etapa	Atividade	Instrumento	Participantes
1. Ensino expositivo	Aulas expositivas sobre a Tabela Periódica e as propriedades periódicas, nas duas turmas	Avaliação impressa (5 questões), em sala	24
2. Sala de aula invertida	Apresentação da metodologia, treinamento nas plataformas e disponibilização de materiais para estudo prévio	Observação do professor-pesquisador	24
3. Atividades gamificadas	Revisão no Kahoot, a distância, com tempo cronometrado por questão	Relatório do Kahoot (10 questões)	20 concluintes (51 acessos)
3. Atividades gamificadas	Atividade no Socrative, em casa, sem tempo limite e com prazo flexível	Relatório do Socrative (10 questões)	18

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

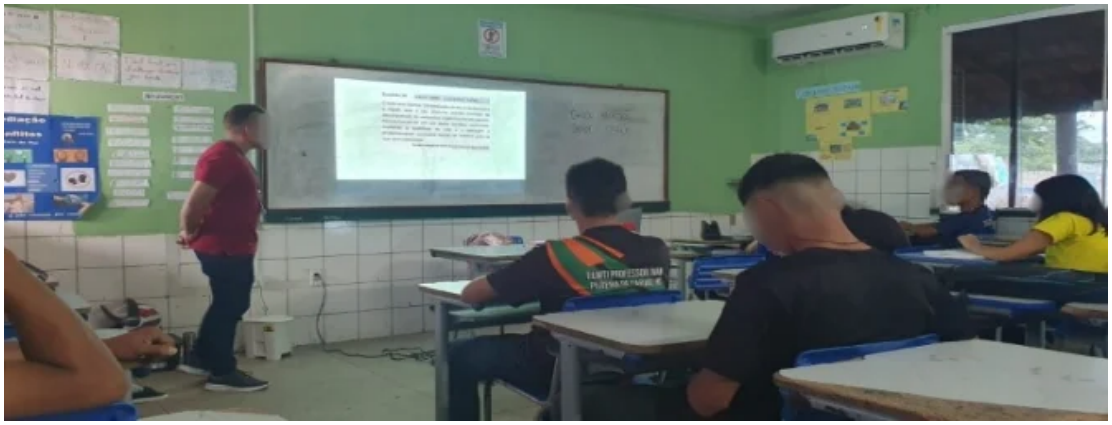
Intervenção e instrumentos

A intervenção ocorreu ao longo de seis encontros de aproximadamente uma hora, organizados em três etapas. Na primeira, foram ministradas aulas expositivas sobre a Tabela Periódica e as propriedades periódicas, seguidas de uma avaliação impressa com cinco questões sobre organização da tabela em grupos e períodos, eletronegatividade e raio atômico (Figuras 1 e 2). Na segunda, a sala de aula invertida foi apresentada aos estudantes, que receberam orientação para usar as plataformas e materiais para leitura prévia. Na terceira, foram realizadas as atividades gamificadas.

A organização da intervenção em etapas buscou estabelecer uma progressão entre a apresentação dos conteúdos, a preparação dos estudantes para uma participação mais ativa e a aplicação dos conhecimentos em situações de aprendizagem. Inicialmente, as aulas expositivas e a avaliação impressa possibilitaram explorar conceitos fundamentais relacionados à organização da Tabela Periódica e às propriedades dos elementos químicos. Posteriormente, a introdução da sala de aula invertida procurou estimular a autonomia dos estudantes, incentivando o contato prévio com os conteúdos e a participação nas discussões em sala. Essa articulação metodológica permitiu estruturar as atividades de maneira gradual, relacionando os conhecimentos teóricos às práticas pedagógicas propostas.

Na etapa de gamificação, as atividades foram direcionadas à retomada e à aplicação dos conceitos estudados, buscando tornar o processo de aprendizagem mais participativo e dinâmico. A utilização de elementos lúdicos constituiu uma estratégia para estimular o envolvimento dos estudantes, a interação entre os participantes e a resolução de desafios relacionados à Tabela Periódica. Nesse contexto, a combinação entre aulas expositivas, sala de aula invertida e gamificação apresentou-se como uma proposta de diversificação das práticas de ensino de Química, com potencial para favorecer a compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. A avaliação dos efeitos dessas estratégias, contudo, depende da análise dos resultados obtidos durante a intervenção.

Figura 1 – Aula expositiva sobre propriedades periódicas



Fonte: acervo dos autores (2024).

Figura 2 – Aplicação da avaliação impressa



Fonte: acervo dos autores (2024).

No Kahoot, as dez questões (Quadro 2) foram respondidas a distância, com tempo cronometrado por questão e pontuação que combina acerto e rapidez. No Socrative, as dez questões (Quadro 3) foram respondidas em casa, sem tempo limite e com prazo flexível; após cada resposta, a plataforma apresentava a alternativa correta e uma explicação.

Quadro 2 – Questões da atividade no Kahoot

Item	Enunciado	Formato
K1	Como os elementos são listados, sequencialmente, na tabela periódica?	Múltipla escolha
K2	Os grupos ou famílias (sequências verticais) são elementos que não apresentam características semelhantes.	Verdadeiro ou falso
K3	Quantos elementos possui atualmente a tabela periódica?	Múltipla escolha
K4	Qual propriedade periódica está diretamente relacionada ao tamanho do átomo?	Múltipla escolha
K5	Os períodos (sequências horizontais) indicam o número de camadas eletrônicas que o elemento apresenta.	Verdadeiro ou falso
K6	Qual propriedade está diretamente associada à tendência de os átomos receberem elétrons em uma ligação química?	Múltipla escolha
K7	Os gases nobres são elementos inertes porque não realizam ligações químicas com outros elementos.	Verdadeiro ou falso
K8	Qual grupo ou família da tabela periódica possui elementos com grande poder de oxidação (perda de elétrons)?	Múltipla escolha
K9	Ao contrário da eletronegatividade, qual propriedade dos elementos indica a tendência de perder (ou ceder) elétrons?	Múltipla escolha
K10	Os halogênios são o grupo de elementos mais eletronegativos da tabela periódica.	Verdadeiro ou falso

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Quadro 3 – Questões da atividade no Socrative

Item	Enunciado	Formato
S1	Os elementos do mesmo grupo na tabela periódica têm propriedades químicas semelhantes.	Verdadeiro ou falso
S2	Os gases nobres possuem alta reatividade química.	Verdadeiro ou falso
S3	Qual elemento tem maior eletronegatividade?	Múltipla escolha
S4	Um átomo apresenta 2 elétrons na primeira camada, 8 na segunda, 18 na terceira e 7 na quarta. A família e o período desse elemento são, respectivamente:	Múltipla escolha
S5	Qual fator principal afeta o raio atômico ao descer em um grupo?	Múltipla escolha
S6	Qual propriedade periódica está relacionada à capacidade de um átomo de atrair elétrons em uma ligação química?	Múltipla escolha
S7	Qual é a tendência da eletronegatividade ao descer em um grupo?	Múltipla escolha
S8	Qual dos seguintes compostos é mais polar devido à diferença de eletronegatividade?	Múltipla escolha
S9	Qual elemento tem maior raio atômico: sódio ou potássio?	Múltipla escolha
S10	O hidrogênio é o elemento mais abundante no universo.	Verdadeiro ou falso

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Procedimentos de análise

Para a avaliação impressa e para cada plataforma, foram calculados os percentuais de acerto por questão. Para as plataformas, foram também calculados, a partir dos relatórios individuais, o percentual de acerto de cada estudante concluinte e as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (mínimo e máximo). Os resultados foram analisados de forma descritiva e separadamente por instrumento, uma vez que os itens, os formatos de resposta, o momento, o local e as condições de aplicação diferiram entre eles. Considerou-se, na interpretação, o acerto esperado ao acaso em cada formato (50% nos itens de verdadeiro ou falso). As observações do professor-pesquisador foram usadas para interpretar os resultados, sem análise sistemática de conteúdo.

Aspectos éticos

Os participantes foram informados previamente sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e a escola autorizou formalmente a realização do estudo. Neste artigo, os estudantes são identificados apenas por códigos e não são reproduzidos os relatórios nominais das plataformas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação impressa após a aula expositiva

A Tabela 1 apresenta os percentuais de acerto na avaliação impressa, aplicada em sala logo após as aulas expositivas.

Tabela 1 – Acertos na avaliação impressa aplicada após as aulas expositivas (n = 24)

Questão	Conteúdo	Acerto (%)
Qf-1	Organização da tabela em grupos e períodos	28
Qf-2	Organização da tabela em grupos e períodos	16
Qf-3	Eletronegatividade e raio atômico	9
Qf-4	Características dos elementos e organização da tabela (duas alternativas)	51
Qf-5	Eletronegatividade e raio atômico, com interpretação de texto	17

Fonte: elaborada pelos autores (2026).

Os acertos foram baixos em quatro das cinco questões, com média de 24,2% entre elas. O único resultado próximo da metade ocorreu na Qf-4, de duas alternativas, formato em que o acerto esperado ao acaso é de 50%; esse valor, portanto, não indica domínio do conteúdo. As questões sobre eletronegatividade e raio atômico (Qf-3 e Qf-5) apresentaram os menores percentuais, o que é coerente com o caráter abstrato dessas tendências (Veltrone; Cursino; Cedran, 2021). Segundo as observações do professor-pesquisador, os estudantes atribuíram a dificuldade à forma conteudista da exposição. Esses dados descrevem a compreensão logo após as aulas expositivas, mas não constituem um pré-teste, pois os itens não foram reaplicados depois da intervenção.

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam dificuldades dos estudantes na compreensão de conceitos fundamentais relacionados à Tabela Periódica, especialmente à eletronegatividade e ao raio atômico. Os baixos percentuais de acerto sugerem que a abordagem expositiva, embora importante para a apresentação e a sistematização dos conteúdos, não foi suficiente para assegurar a compreensão dos conceitos avaliados naquele momento. Entretanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela, considerando que a avaliação foi realizada após as aulas e não permite estabelecer conclusões definitivas sobre a aprendizagem dos estudantes ou sobre a eficácia da metodologia utilizada.

Diante desse cenário, a introdução de atividades gamificadas constituiu uma alternativa pedagógica para diversificar as estratégias de ensino e estimular uma participação mais ativa dos estudantes. A utilização do Kahoot buscou proporcionar um ambiente de aprendizagem interativo, no qual os conteúdos anteriormente trabalhados pudessem ser retomados por meio de questões e desafios. Além de favorecer a participação e a interação em sala de aula, a ferramenta possibilitou obter registros de desempenho durante as atividades, oferecendo elementos adicionais para analisar as dificuldades e as potencialidades da proposta didática, sem estabelecer uma relação direta de causa e efeito entre as diferentes etapas da intervenção.

Atividade no Kahoot

O Kahoot registrou 51 acessos à atividade, número superior ao de estudantes participantes, o que indica acessos repetidos ou de pessoas externas às turmas; 20 estudantes concluíram a atividade. Os percentuais de acerto por questão inicialmente extraídos do relatório da plataforma variaram de 10% a 29% (Tabela 2).

Tabela 2 – Acertos por questão no Kahoot, conforme o relatório da plataforma

Item	Conteúdo	Formato	Acerto (%)
K1	Ordenação dos elementos	Múltipla escolha	12
K2	Semelhança entre elementos do mesmo grupo	V ou F	20
K3	Número de elementos	Múltipla escolha	22
K4	Propriedade relacionada ao tamanho do átomo	Múltipla escolha	27
K5	Períodos e camadas eletrônicas	V ou F	29
K6	Tendência a receber elétrons	Múltipla escolha	10
K7	Reatividade dos gases nobres	V ou F	25
K8	Grupo com maior tendência a perder elétrons	Múltipla escolha	24
K9	Propriedade oposta à eletronegatividade	Múltipla escolha	20
K10	Eletronegatividade dos halogênios	V ou F	27

Fonte: elaborada pelos autores (2026), a partir do relatório do Kahoot.
Nota: percentuais calculados pela plataforma sobre o total de jogadores que acessaram a atividade.

Esses percentuais, contudo, são incompatíveis com o relatório individual da mesma plataforma. Os 20 estudantes que concluíram a atividade acertaram, em média, 55,0% das questões (mediana de 60%; mínimo de 10%; máximo de 80%), e 15 deles (75%) acertaram pelo menos a metade. Os quatro itens de verdadeiro ou falso tiveram de 20% a 29% de acerto, abaixo dos 50% esperados ao acaso, e nenhum percentual por questão superou 29%. Esse padrão é compatível com um denominador que incluiu os 51 acessos: se 20 estudantes acertassem em média 55% e os demais acessos fossem contados como erro, o acerto por questão seria de aproximadamente $20 \times 0{,}55 \div 51 \approx 21{,}6\%$, valor idêntico à média dos dez percentuais da Tabela 2. Os percentuais por questão do Kahoot, portanto, refletem sobretudo a desistência e o acesso de não participantes, e não o desempenho dos concluintes.

O tempo de resposta, apontado pelos estudantes como fonte de nervosismo, também aparece nos dados: seis dos 20 concluintes deixaram questões sem resposta, num total de 27 das 200 respostas possíveis (13,5%). Considerando apenas as questões respondidas, o acerto dos concluintes foi de 63,6% (110 de 173). Esses registros convergem com os desafios descritos por Wang e Tahir (2020): pressão do tempo, falta de tempo para responder, pontuação vinculada à velocidade e instabilidade de conexão, esta última também relatada pelos estudantes como motivo para não concluir a atividade.

Atividade no Socrative

No Socrative, 18 estudantes responderam à atividade. A Tabela 3 apresenta os percentuais de acerto por questão registrados pela plataforma.

Tabela 3 – Acertos por questão no Socrative ($n = 18$)

Item	Conteúdo	Formato	Acerto (%)
S1	Propriedades dos elementos do mesmo grupo	V ou F	72,2
S2	Reatividade dos gases nobres	V ou F	61,1
S3	Elemento de maior eletronegatividade	Múltipla escolha	55,6
S4	Família e período a partir da distribuição eletrônica	Múltipla escolha	55,6
S5	Fator que afeta o raio atômico no grupo	Múltipla escolha	22,2
S6	Propriedade de atração de elétrons	Múltipla escolha	55,6
S7	Tendência da eletronegatividade no grupo	Múltipla escolha	50,0
S8	Polaridade e diferença de eletronegatividade	Múltipla escolha	61,1
S9	Raio atômico: sódio ou potássio	Múltipla escolha	50,0
S10	Abundância do hidrogênio no universo	V ou F	83,3

Fonte: elaborada pelos autores (2026), a partir do relatório do Socrative.
Nota: percentuais dos itens S4, S7 e S8 recalculados a partir do relatório individual da plataforma.

O acerto médio individual foi de 56,7% (mediana de 65%; mínimo de 20%; máximo de 100%), e 10 dos 18 estudantes (55,6%) acertaram pelo menos a metade das questões. A distribuição foi mais dispersa que a do Kahoot: dois estudantes acertaram todas as questões e seis acertaram 30% ou menos. O item com menor acerto (S5, 22,2%) exigia identificar o aumento do número de camadas eletrônicas como fator determinante do aumento do raio atômico ao longo do grupo, isto é, explicar uma tendência e não apenas reconhecê-la. Já o item S9, que pedia comparar os raios do sódio e do potássio, teve 50% de acerto, valor igual ao esperado ao acaso numa escolha entre dois elementos. Esses resultados sugerem que as dificuldades se concentram na explicação das tendências a partir da estrutura atômica, conforme observado também na avaliação impressa.

A variação observada nos desempenhos individuais evidencia a heterogeneidade da turma quanto à compreensão dos conteúdos abordados. Embora parte dos estudantes tenha apresentado resultados satisfatórios, os baixos percentuais de acerto em questões específicas indicam a permanência de dificuldades conceituais relacionadas às propriedades periódicas. Nesse sentido, os dados sugerem que o reconhecimento de características dos elementos químicos nem sempre está acompanhado da capacidade de explicar os fenômenos que determinam essas propriedades. Essa distinção reforça a importância de estratégias pedagógicas que ultrapassem a memorização de informações e estimulem a interpretação, a comparação e a construção de relações entre os conceitos estudados.

Nesse contexto, a utilização de atividades gamificadas, associada à sala de aula invertida, apresenta potencial para diversificar as experiências de aprendizagem e favorecer a participação dos estudantes. Entretanto, os resultados demonstram que o envolvimento nas atividades não implica, necessariamente, a consolidação dos conhecimentos científicos. Assim, torna-se importante associar os recursos digitais

a momentos de discussão, resolução de problemas e retomada dos conceitos que apresentaram maiores dificuldades. Essa articulação poderá contribuir para o aprimoramento de futuras intervenções pedagógicas, especialmente no ensino das tendências periódicas e de suas relações com a estrutura atômica.

Comparação entre instrumentos e discussão

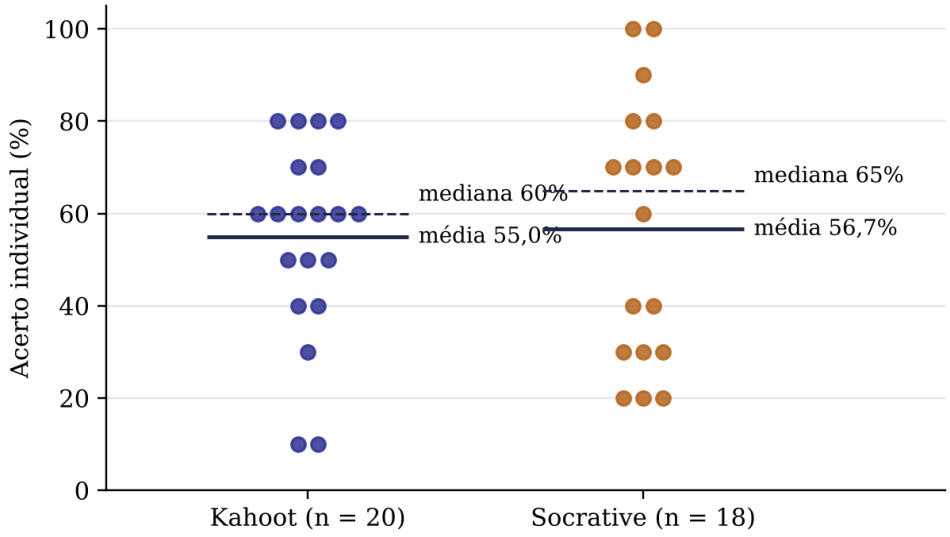
A Tabela 4 sintetiza o desempenho nos três instrumentos, e a Figura 3 mostra a distribuição dos acertos individuais nas duas plataformas.

Tabela 4 – Síntese do desempenho por instrumento

Instrumento	*n*	Acerto médio (%)	Mediana (%)	Condição de aplicação
Avaliação impressa	24	24,2 (média das questões)	–	Em sala, após a aula
Kahoot (concluintes)	20	55,0	60	A distância, com tempo
Socrative	18	56,7	65	Em casa, sem tempo

Fonte: elaborada pelos autores (2026).
Nota: para o Kahoot e o Socrative, médias e medianas calculadas a partir dos percentuais individuais de acerto registrados pelas plataformas.

Figura 3 – Distribuição dos percentuais individuais de acerto no Kahoot e no Socrative



Fonte: elaborada pelos autores (2026), a partir dos relatórios das plataformas.

Corrigido o denominador do Kahoot, o desempenho dos estudantes que concluíram as atividades digitais foi semelhante nas duas plataformas (55,0% e 56,7%), e ambos os valores foram superiores ao acerto médio da avaliação impressa (24,2%). Essa diferença não pode ser atribuída à sala de aula invertida nem à gamificação, por cinco razões. Primeiro, os itens das três avaliações são diferentes, em conteúdo, dificuldade e formato, e as atividades digitais incluem mais itens de verdadeiro ou falso e de reconhecimento direto. Segundo, as atividades digitais ocorreram depois das aulas expositivas e do estudo prévio, de modo que os estudantes tiveram mais tempo de contato com o conteúdo. Terceiro, a atividade no Socrative foi realizada em casa, sem tempo limite, com possibilidade de consulta a materiais ou colegas. Quarto, os grupos não são os mesmos: os concluintes das atividades digitais podem ser os estudantes mais engajados, o que tende a elevar as médias. Quinto, não houve pré-teste nem pós-teste equivalentes.

Esses resultados dialogam com a literatura de forma cautelosa. A metanálise de Turan (2023) e os relatos de Schultz *et al.* (2014) e de Lima-Junior *et al.* (2017) indicam efeitos positivos da sala de aula invertida, mas estudos com amostras pequenas e sem controle, como este, apenas descrevem a implementação. A semelhança entre o Kahoot e o Socrative entre os concluintes sugere que o tempo cronometrado do Kahoot afetou sobretudo a conclusão da atividade e o número de questões respondidas, e não necessariamente a taxa de acerto nas questões respondidas, o que é coerente com os desafios relatados por Wang e Tahir (2020). O retorno imediato do Socrative, com a explicação da resposta correta, pode ter favorecido o estudo autônomo, hipótese que precisa ser testada com instrumentos equivalentes.

Os dados também revelam problemas de elaboração de itens que devem ser considerados em aplicações futuras. O item K7 afirma que os gases nobres são inertes porque não realizam ligações químicas, generalização incorreta, já que alguns gases nobres, como o xenônio, formam compostos. O item K8 associa "poder de oxidação" à perda de elétrons, quando a facilidade de perder elétrons corresponde ao poder redutor. Itens com problemas conceituais podem induzir concepções equivocadas e reduzir a validade das medidas. Além disso, o item S10, sobre a abundância do hidrogênio no universo, não avalia propriedades periódicas.

Limitações

O estudo foi realizado em uma única escola, com 24 estudantes, sem grupo de comparação e sem pré e pós-teste equivalentes. Os instrumentos diferiram quanto a itens, formatos e condições de aplicação, e o número de respondentes variou entre eles. Os relatórios do Kahoot não permitem vincular com segurança os acessos aos estudantes, pois foram usados apelidos e houve acessos repetidos. Por fim, as percepções dos estudantes foram registradas apenas por observação do professor-pesquisador, sem instrumento sistemático de coleta e análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo partiu da seguinte questão: como estudantes do 1º ano do Ensino Médio participaram e que desempenho apresentaram em atividades de sala de aula invertida apoiadas pelo Kahoot e pelo Socrative no estudo das propriedades periódicas? Quanto à participação, a adesão às atividades realizadas a distância foi parcial: 20 dos 24 estudantes concluíram a atividade no Kahoot e 18 responderam à do Socrative, e a instabilidade da conexão foi o motivo apontado pelos estudantes para a não conclusão. Quanto ao desempenho, os concluintes acertaram, em média, cerca de 55% a 57% das questões nas duas plataformas, valores superiores à média de 24,2% por questão registrada na avaliação impressa aplicada após as aulas expositivas.

Esses números, contudo, não autorizam afirmar que a sala de aula invertida ou a gamificação melhoraram a aprendizagem. As três avaliações tinham itens, formatos e condições de aplicação diferentes; as atividades digitais ocorreram depois de mais tempo de estudo; o Socrative foi respondido em casa, sem limite de tempo; e os estudantes que concluíram as atividades podem ser justamente os mais engajados. O que o estudo permite afirmar é mais modesto e, ainda assim, útil: a implementação foi viável na escola investigada, os estudantes realizaram as atividades propostas e as maiores dificuldades se concentraram na explicação das tendências de eletronegatividade e raio atômico a partir da estrutura do átomo, e não no simples reconhecimento dessas tendências.

A principal contribuição do trabalho é metodológica. A reanálise mostrou que os baixos percentuais por questão inicialmente atribuídos ao Kahoot resultavam da forma como a plataforma calculou seus indicadores, incluindo no denominador acessos de pessoas que não concluíram a atividade, e não de um desempenho inferior dos estudantes. Esse achado tem implicação direta para professores e pesquisadores: os relatórios automáticos das plataformas educacionais precisam ser examinados antes de servirem de base para comparações. O estudo também mostrou que o tempo cronometrado do Kahoot afetou sobretudo a conclusão da atividade e o número de questões respondidas, o que reforça a importância de ajustar o tempo de resposta ao tipo de questão e ao objetivo da atividade.

Para a prática docente, os resultados sugerem três cuidados. O primeiro é revisar a correção conceitual dos itens antes da aplicação, já que enunciados imprecisos, como os identificados sobre os gases nobres e sobre o poder de oxidação, podem reforçar concepções equivocadas. O segundo é combinar plataformas com funções diferentes: o Kahoot favorece a revisão rápida e a participação coletiva, enquanto o Socrative, ao apresentar a explicação após cada resposta, pode apoiar o estudo individual. O terceiro é planejar alternativas para estudantes com acesso instável à internet, a fim de que a atividade a distância não se torne fator de exclusão.

O estudo apresenta limitações que delimitam o alcance dessas conclusões: foi realizado em uma única escola, com 24 estudantes, sem grupo de comparação e sem pré e pós-teste equivalentes; os instrumentos diferiram entre si; e as percepções dos estudantes foram registradas apenas por observação do professor-pesquisador. Pesquisas futuras podem superá-las com o uso de pré e pós-testes equivalentes, preferencialmente com grupo de comparação, itens revisados por especialistas, condições de aplicação controladas, registro explícito dos denominadores e coleta sistemática das percepções dos estudantes, por questionário validado ou entrevista. Com esses cuidados, será possível avaliar com mais rigor se a articulação entre estudo prévio orientado e atividades gamificadas contribui para a compreensão das propriedades periódicas.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu financiamento específico.

LICENÇA

Este artigo está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

REFERÊNCIAS

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2000.

CAMARGO, R. R.; BEDIN, E. Explorando as percepções dos alunos sobre aprendizagem por meio de metodologias ativas e tecnologias digitais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 17, ed. esp., p. 1–21, 2024. DOI: 10.3895/rbect.v17n2.16743.

DETERDING, Sebastian *et al.* From game design elements to gamefulness: defining gamification. *In:* PROCEEDINGS of the 15th International Academic MindTrek Conference. New York: ACM, 2011. p. 9–15.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013.

GAMA, R. S. *et al.* Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 2, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 21. ed. São Paulo: Loyola, 2006.

LIMA-JUNIOR, C. G. *et al.* Sala de aula invertida no ensino de Química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 3, n. 2, p. 119–145, 2017.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, 2018.

MINAYO, M. C. S. *et al.* **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In:* BACICH, Lilian; MORAN, José (ed.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261–276, 2018.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, São Paulo, v. 14, n. 2, 2016.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

SANTOS, P. M. A.; COSTA, H. R. A Pesquisa Baseada em Design (DBR) no desenvolvimento da gamificação como estratégia para o ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 1–34, 2025. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci/2025v30n2p01.

SCHULTZ, D. *et al.* Effects of the flipped classroom model on student performance for advanced placement high school chemistry students. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 91, n. 9, p. 1334–1339, 2014.

TURAN, Z. Evaluating whether flipped classrooms improve student learning in science education: a systematic review and meta-analysis. **Scandinavian Journal of Educational Research**, London, v. 67, n. 1, p. 1–19, 2023. DOI: 10.1080/00313831.2021.1983868.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, ed. esp. 4, p. 79–97, 2014. DOI: 10.1590/0104-4060.38645.

VELTRONE, L. A.; CURSINO, A. C. T.; CEDRAN, J. C. Modelagem atômica: o elo entre experimentação e simulações virtuais no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 16, n. 3, p. 281–305, 2021.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WANG, A. I.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning: a literature review. **Computers & Education**, Amsterdam, v. 149, p. 103818, 2020. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103818.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win: how game thinking can revolutionize your business**. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

© 2026 Author(s). Published by the Theorema Infinitum Journal. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, distribution and reproduction, provided the original work is properly cited.