Investigações em Ensino de Ciências (ISSN: 1518-8795)
2026, vol. 31, n. 3, pp. 427-454
https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2026v31n3p427

PESQUISA EMPÍRICA

Limites e possibilidade de uma sequência didática utilizando jogos para o ensino de química orgânica à luz da Epistemologia Genética

Limits and Possibilities of a didactic sequence using games for teaching Organic Chemistry in light of Genetic Epistemology

Natiele Leite da Silva [a], Jerry Adriane Pinto de Andrade [b], Darli Collares [c]

[a] Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPGECFP), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Brasil; [b] Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Brasil; [c] Departamento de Estudos Básicos (DEB), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil.

Resumo. Este estudo analisa os limites e as potencialidades da utilização de uma sequência didática mediada por jogos para promover a evolução das regulações e coordenações cognitivas no processo de tomada de consciência de estudantes do 3º ano do Ensino Médio no ensino de química orgânica, à luz da epistemologia genética de Piaget. A pesquisa, de natureza qualitativa e interventiva, foi realizada em uma escola pública estadual, com 16 estudantes participantes. Os dados foram coletados por meio de observação participante, produções textuais e entrevistas, sendo analisados segundo a técnica de Análise de Conteúdo. As categorias de análise foram fundamentadas nos mecanismos da tomada de consciência, organizadas em níveis e subníveis evolutivos. Os resultados indicam progressão dos estudantes desde a ausência de regulações até níveis inferenciais e conceituais, evidenciando maior autonomia na identificação, nomeação e articulação das funções orgânicas. A inserção dos jogos, integrada a uma sequência didática estruturada, mostrou-se relevante para favorecer reorganizações cognitivas, cooperação e engajamento. Conclui-se que o uso intencional de jogos pode contribuir para a construção conceitual em química orgânica, embora fatores como tempo reduzido de intervenção e frequência irregular dos estudantes configurem limitações do estudo.

Palavras-chave: Ensino de Química, Epistemologia Genética, Tomada de Consciência, Jogos, Sequência Didática.

Submetido em 26/08/2025
Aceito em 21/09/2026
Publicado em 12/11/2026

Abstract. This study examines the limitations and potential of a game-mediated instructional sequence in fostering cognitive regulations and coordinations during the grasp of consciousness among third-year high school students in Organic Chemistry. Grounded in Piaget's Genetic Epistemology, this qualitative, intervention-based research was conducted in a public state school with the participation of 16 students. Data were collected through participant observation, written productions, and interviews, and analyzed using content analysis. Analytical categories were derived from the mechanisms of the grasp of consciousness and organized into evolutionary levels and sublevels. Results indicate a progression from the absence of regulatory processes to inferential and conceptual levels, demonstrating increased autonomy in identifying and articulating organic functional groups. The integration of games into a structured instructional sequence proved effective in promoting cognitive reorganization, cooperation, and engagement. It is concluded that the intentional use of games contributes to conceptual development in Organic Chemistry; however, limited intervention time and irregular attendance constitute study constraints.

Keywords: Teaching Chemistry, Genetic Epistemology, Awareness, Games, Didactic Sequence.

Introdução

O presente texto resulta de uma pesquisa impulsionada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), que incentivam

Contatos: natieleleite9@gmai.com; jerrypa@uesb.edu.br; professoradarli@gmail.com

as instituições a adotarem um modelo que aproxime a educação da realidade social, visando instigar os estudantes a refletirem sobre o mundo ao seu redor e a desenvolver um pensamento reflexivo, crítico e autônomo. Realizada por uma docente da área de química, mestranda do curso de Pós-Graduação oferecido pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, a referida pesquisa parte da ideia de que a aprendizagem baseada em jogos se torna uma estratégia eficaz para auxiliar o estudante na tomada de consciência dos conteúdos propostos em sala de aula, por usufruir de um processo motivador, interativo e lúdico.

O foco recai sobre o planejamento docente e suas implicações oriundas de sua efetivação na aprendizagem, tendo a sequência didática (SD), proposta por Zabala (1998). Nesse contexto, enfatiza-se a utilização de jogos como estratégia pedagógica dinamizadora e elemento diferencial no processo de ensino-aprendizagem, conforme evidenciado por diversos autores nacionais (Appelt et al., 2024; Gama & Alves, 2022; Lima, 2011; Lopes et al., 2025; Magalhães, 2023; Oliveira et al., 2010; Pereira et al., 2025; Sales et al., 2018; Souza & Silva, 2012). No cenário internacional, observa-se igualmente um crescente interesse pelo desenvolvimento e pela investigação de abordagens baseadas em jogos no ensino de química, incluindo a química orgânica (Gogal et al., 2017; Triboni & Weber, 2018), bem como revisões que evidenciam a expansão dessa temática na última década (Elmali et al., 2026).

Para tal investigação, apoia-se na teoria interacionista de Jean Piaget, especialmente em seus estudos sobre a gênese do jogo e a tomada de consciência. Na construção da SD, enfatiza-se a inclusão de jogos com propósito de analisá-los e utilizá-los como instrumentos psicopedagógicos. Para além do jogo como um fim em si mesmo, busca-se que o estudante alcance os objetivos de aprendizagem previstos, ao mesmo tempo em que se procura compreender seu raciocínio, acompanhando os processos de tomada de consciência dos conceitos de química orgânica, no trabalho em grupo.

Assim, este estudo propõe uma SD fundamentada em Zabala (1998), cuja organização valoriza a cooperação em duas dimensões interconectadas: a primeira, que permite entender os processos de construção do raciocínio, e a segunda, que visa o desenvolvimento da autonomia (Piaget, 1994). Essa perspectiva também encontra respaldo na literatura internacional, em estudos que discutem as contribuições da teoria piagetiana para o ensino de química e para a organização de práticas pedagógicas fundamentadas no desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Goodstein & Howe, 1978; Martín Ortega & Marchesi, 1996).

As dificuldades recorrentes no ensino de química, em especial da química orgânica, tornaram-se um ponto de reflexão decisivo para esta pesquisa. A nomenclatura própria da área e a complexidade das reações químicas configuram-se como desafios persistentes, vivenciados tanto no percurso formativo da pesquisadora quanto em sua própria prática docente atual. Essas barreiras, frequentemente percebidas pelos estudantes como obstáculos intransponíveis, tendem a reduzir a aprendizagem a exercícios de memorização e reprodução mecânica (Silva & Alves, 2019), esvaziando o caráter significativo do conhecimento. Sob a perspectiva da epistemologia genética de Piaget, tais dificuldades podem ser interpretadas como momentos necessários do processo de equilibração, nos quais o sujeito se depara com resistências cognitivas que exigem novas coordenações e reorganizações. Nesse sentido, a relevância desta investigação emerge da busca por estratégias pedagógicas, neste caso, a

utilização de jogos em uma SD, capazes de transformar o que é vivenciado como obstáculo em oportunidade de construção ativa de significados e de tomada de consciência conceitual. Partindo dessa problemática, o estudo orienta-se pela seguinte hipótese de pesquisa: Quais são os limites e as potencialidades da utilização de uma sequência didática mediada por jogos para promover a evolução das regulações e coordenações cognitivas no processo de tomada de consciência de estudantes do 3º ano do Ensino Médio no ensino de química orgânica, sob a perspectiva da epistemologia genética?

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar os limites e as potencialidades de uma SD utilizando jogos no processo de tomada de consciência com estudantes do 3º ano do Ensino Médio no ensino de química orgânica, à luz da epistemologia genética. Já os objetivos específicos foram: a) elaborar, aplicar e avaliar uma SD utilizando jogos com estudantes do 3º ano na disciplina de química orgânica como mediador na construção do conhecimento baseado na Tomada de Consciência; b) identificar se as SD e os jogos utilizados com estudantes do 3º ano no ensino de química orgânica influenciam no processo de tomada de consciência dos estudantes; c) analisar os níveis de conceituação dos estudantes do 3º no ensino de química orgânica durante a aplicação da SD.

Para assegurar a consistência da intervenção, foram definidos critérios para a escolha da escola: (1) oferta do ensino médio, em especial o terceiro ano; (2) compatibilidade dos horários de aula da disciplina com a disponibilidade da pesquisadora, de modo a evitar faltas e implicar em descontinuidade da intervenção; (3) a formação do(a) professor(a) responsável por lecionar a disciplina de química deveria ser na área em questão.

Tendo-se esses critérios definidos, decidiu-se realizar a pesquisa numa instituição pública localizada no município de Jequié, Bahia. A intervenção ocorreu durante quatro semanas, na III unidade do ano letivo de 2023, na disciplina de química, numa turma do 3º ano do Ensino Médio, formado por trinta e quatro estudantes, juntamente com a professora regente da disciplina.

O conteúdo da Unidade III focalizou a “Nomenclatura das funções orgânicas”, tema de relevância central na química orgânica devido à sua linguagem específica e à estrutura conceitual diferenciada em relação às demais áreas de química. Uma análise preliminar na escola evidenciou lacunas significativas na abordagem pedagógica que integra a química orgânica e jogos didáticos, o que reforça a necessidade de explorar essa relação como estratégia de ensino.

O contexto do Novo Ensino Médio, consolidado pela BNCC (2018) e pela Lei nº 13.415/2017, reorganizou as disciplinas de Ciências da Natureza, agregando Química, Física e Biologia, muitas vezes reduzindo a carga horária específica de cada componente ou ofertando-os de forma integrada, sem garantir tempo exclusivo para a química. Essa reorganização potencializa desafios na implementação de estratégias que favoreçam a construção conceitual dos estudantes.

Diante desse cenário, a utilização de SD com jogos, alinhadas à cooperação e à autonomia, conforme preconizado por Piaget (1994), revelou-se uma possibilidade promissora para

promover a aprendizagem em química orgânica, permitindo que os estudantes avancem em seus processos de tomada de consciência e construção ativa do conhecimento.

No ensino de química orgânica, Solomons e Fryhle (2000, p. 2) ressaltam que esse componente curricular se dedica ao estudo dos compostos centrais para a vida na Terra, os compostos do carbono. Segundo esses autores, "somos, em grande parte, constituídos apenas por compostos orgânicos, não somos apenas derivados e alimentados por eles, como estamos vivendo a era da química orgânica". Essa perspectiva evidencia a relevância do conteúdo para a compreensão científica do cotidiano, uma vez que substâncias naturais e sintéticas, presentes em roupas, os combustíveis, os plásticos e medicamentos, integram o arcabouço conceitual da área.

A relevância do estudo da química orgânica, portanto, não se restringe à memorização de fórmulas e nomenclaturas, mas envolve a construção de conceitos significativos que permitem aos estudantes compreender a constituição material do mundo e sua inter-relação com fenômenos naturais e tecnológicos. Essa abordagem justifica a necessidade de estratégias pedagógicas ativas, como sequências didáticas mediadas por jogos, que promovam a tomada de consciência e a aprendizagem, em consonância com os princípios da epistemologia genética de Piaget.

Crespo e Giacomini (2011) discutem que as dificuldades de ensinar química, especialmente no Ensino Médio, são atribuídas a diversos fatores, entre os quais: (1) conteúdo abstrato; (2) falta de atividades experimentais; (3) desconexão com a realidade; (4) complexidade dos cálculos; (5) métodos de ensino. Esses fatores promovem um ensino baseado na transmissão, desencadeando a necessidade de memorização por parte dos estudantes e resultando na ausência de significado da aprendizagem de seus conteúdos.

Diante desse contexto, no qual é fundamental uma transformação na abordagem dos conceitos de química, Cunha (2007, p. 71) destaca que "entre as características dos melhores professores estão: tornar as aulas atraentes, estimar a participação do estudante, saber se expressar de forma que todos entendam [...] procurar formas inovadoras de desenvolver a aula, fazer o estudante participar do ensino".

> Para romper esse estigma, alguns professores buscam várias maneiras de renovar e inovar o ensino. Nas transformações por que passa a escola, com vista à reformulação dos métodos educacionais, os materiais didáticos são de fundamental importância no trabalho do professor. Eles se constituem em instrumentos que possibilitam planejar boas situações didáticas, buscando promover a ampliação dos conhecimentos dos estudantes, permitindo-lhes desenvolver conceitos, problematizar questões e articular conteúdo. Para isso, o professor deverá criar situações concretas de aprendizagem (Pinheiro et al. 2004, p. 104).

Entre as pesquisas fundamentadas na epistemologia genética de Piaget, destaca-se o estudo de Andrade (2013), que investigou o conhecimento em Biotecnologia. Os resultados indicam que os estudantes avançam em extensão e compreensão por meio de regulações e coordenações locais, sistêmicas e estruturantes. Assim, as significações evoluíram de uma representação pré-conceitual, com predomínio de um pensamento transdutivo e/ou indutivo, para uma representação conceitual, referente à totalidade que ele conseguiu construir, e, por fim, uma representação científica com a compreensão e a extensão dos

conhecimentos construídos em cooperação, por experimentos ou deduções, a partir de proposições verbais.

Nesse sentido, pode-se afirmar, seguindo Piaget (1977; 1978, como citado em Andrade, 2013), que a construção do conhecimento segue um caminho laborioso, construído ao longo do tempo e implica resistências, constitui um processo de equilibração dinâmico, marcado por avanços e retrocessos. Esse processo constitui-se em diferentes níveis: (1) ausência de representação com predomínio de esquemas práticos; (2) representação preconceitual com predomínio de um pensamento mítico ou transdutivo e (3) a representação conceitual com predomínio de um pensamento dedutivo.

Referencial Teórico

Na exposição do suporte teórico da pesquisa, serão abordados os conceitos desenvolvidos por Zabala a respeito da SD e por Piaget a respeito do jogo e da tomada de consciência.

Sequência didática

Na literatura existem diferentes definições para SD, sendo adotada, nesta pesquisa, a definição de Zabala (1998, p. 18), que a caracteriza como um "conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos estudantes". Zabala (1998) enfatiza que a SD possibilita avaliar a função de cada atividade no processo de construção do conhecimento, permitindo a identificação de lacunas, ênfases ou a necessidade de adaptações.

A utilização da SD demanda reflexão docente sobre três aspectos centrais, sendo imprescindível que haja: (a) flexibilidade para mudança, quando se percebe que o estudante não está acompanhando as atividades propostas ou que estas são muito fáceis não promovendo desafios, desequilíbrio cognitivo, ou muito difíceis que o estudante não possa assimilar; (b) tolerância para propor a mesma tarefa ou mesmo conteúdo, mas de formas diferentes, por exemplo, aplicar diferentes jogos, com o mesmo conteúdo de química orgânica para que o estudante vá progressivamente construindo o conhecimento; (c) valorização do trabalho em grupo, pois o conhecimento é construído coletivamente em um processo cooperativo.

Zabala (1998) apresenta quatro modelos de unidades didáticas, nos quais podem ser observados diferentes graus de participação dos estudantes. Embora os exemplos se aproximem dos contextos do Ensino Fundamental e Médio, o conceito pode ser aplicado a qualquer prática pedagógica:

(a) Unidade 1 – Aula Expositiva Clássica: O professor expõe o conteúdo enquanto os estudantes apenas tomam notas. Há pouca interação, e a aprendizagem ocorre por memorização individual. A avaliação é realizada por meio de prova com atribuição de nota.

(b) Unidade 2 – Aula Expositiva com Metodologia Ativa: O professor introduz uma situação-problema e os estudantes propõem soluções. Há escolha coletiva da melhor abordagem, seguida por estudo individual e exercícios. A avaliação permanece tradicional.

(c) Unidade 3 – Aula Expositiva com Metodologia Ativa e Construção de Conhecimento: Além da situação-problema, há diálogo entre professor e estudantes, com exemplos do cotidiano. Após discussões em grupo, os estudantes aprofundam individualmente seus conhecimentos, realizando exercícios antes da avaliação final aplicada pelo professor.

(d) Unidade 4 – Aula Expositiva com Metodologia Ativa e Construção de Conhecimento Coletivo: Há maior protagonismo dos estudantes, que pesquisam, discutem em grupo e constroem conhecimento de forma colaborativa. A avaliação considera todo o processo de aprendizagem, não se limitando a provas.

Embora cada unidade apresente limitações, elas evidenciam a importância de um planejamento metódico e reflexivo, capaz de adaptar atividades às necessidades cognitivas dos estudantes, promovendo participação ativa e construção conceitual significativa. A Unidade 4, em particular, foi escolhida para esta pesquisa devido à sua abrangência e caráter interativo, permitindo que docentes e estudantes atuem como sujeitos do processo de aprendizagem. Nessa abordagem, o professor observa, interpreta e ajusta sua intervenção de acordo com o estágio de compreensão dos estudantes, enquanto estes constroem conhecimento de forma cooperativa, indo além da memorização, em alinhamento com os princípios da epistemologia genética de Piaget.

Significado do jogo e sua importância na educação e no ensino de química orgânica

Segundo Piaget (1975), o jogo envolve uma interdependência social que se manifesta na interação entre os sujeitos, constituindo-se como atividade de grande relevância tanto para o desenvolvimento cognitivo quanto para a construção da autonomia. Para Montangero e Maurice-Naville (1998, como citado em Lisiane & Becker, 2012), a cooperação é um elemento central na formação humana, que pode ser compreendida sob dois aspectos distintos: (a) método e (b) produto. Enquanto método, a cooperação implica o confronto de diferentes pontos de vista, condição fundamental para a formação do pensamento lógico e, consequentemente, para a elaboração das ciências. Ao considerar a perspectiva do outro, o sujeito deve ser capaz de integrá-la ao seu próprio processo reflexivo, o que lhe permite alcançar níveis mais elevados de raciocínio. Já como produto, a cooperação conduz à autonomia da consciência. Esse aspecto está mais diretamente relacionado à dimensão moral, uma vez que a moral pressupõe desenvolvimento cognitivo, mas também requer o respeito mútuo, que é a condição para a cooperação.

> Assim como existe estreita conexão entre o egocentrismo do pensamento e seu caráter intuitivo, constatamos, também, uma correlação íntima entre a cooperação e o desenvolvimento das operações lógicas. Um “agrupamento” operatório é um sistema de operações com composições isentas de contradição, reversíveis e conduzindo à conservação das totalidades vistas. (Piaget, 1973, p. 180).

Não podemos deixar de mencionar que essa evolução, para além da equilibração, ocorre também em função de outros fatores: (a) a socialização da criança, que deve propiciar oportunidades para interações com outros indivíduos, interações essas que levam a trocas e à cooperação. Esses intercâmbios devem ser incentivados entre crianças do mesmo nível, de níveis diferentes e entre a criança e o adulto; (b) a maturação do sistema nervoso, que abre possibilidades a serem desenvolvidas; e, por fim, (c) o ambiente físico, no sentido da qualidade de contato que a criança tem com o meio. É bom destacar, igualmente, que:

> O processo de coordenações das ações e operações, que conduzem aos sistemas reversíveis, é o instrumento privilegiado da descentração. Essa coordenação é, ao mesmo tempo, individual e social. Ora, a cooperação é precisamente constituída pela reciprocidade interindividual das operações de cada um. Assim, o conceito de cooperação está ligado ao de descentração. (Piaget, 1977, p. 252, grifo nosso).

Nessa perspectiva, para Piaget (1990), o jogo possui relevância para o desenvolvimento intelectual, moral e social, estando presente em todos os estádios de desenvolvimento. A evolução do jogo acompanha o processo de desenvolvimento da criança, manifestando-se em diferentes formas: jogos de exercício, próprios do período sensório-motor; jogo simbólico, presente desde o período pré-operatório; e jogos de construção, característicos do operatório (Quadro 1). Nas duas primeiras formas, o jogo é, segundo o autor, uma assimilação do real à atividade própria, fornecendo a este seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu (Piaget, 1990).

Quadro 1. Gênese do Jogo e os Estádios de desenvolvimento.

ESTÁDIOS	JOGOS	CARACTERÍSTICAS
Sensório-motor **(0 a 2 anos)**	**Jogos de exercício** (Puro prazer funcional)	Os jogos de exercício implicam no próprio prazer do funcionamento. São pautados na repetição. Exemplo: a criança bate as pernas repetidas vezes.
Pré-operatório **(2-6 anos)**	**Jogo simbólico** (Implica a representação de um objeto ausente e a assimilação deformante)	Na brincadeira de montaria, um cabo de vassoura pode representar um cavalo. Na brincadeira de faz de conta, a criança fábula constantemente, sem que os limites entre o jogo, desejo e realidade sejam nítidos.
Operatório **(7 a 12 anos)**	**Jogos de regras** (Conduta lúdica que implica relações sociais ou interindividuais. Este tipo de jogo continua durante toda a vida do indivíduo.)	A criança inicia o aprendizado de se adaptar na vida em sociedade, compreendendo as leis assim como compreende as regras do jogo, que possibilitam a cooperação dos indivíduos na sociedade com objetivos em comum, onde perceberão direitos, deveres, regras e papéis sociais.

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora a partir de Piaget (1990).

Nesse processo, ocorre uma transformação mental, que implica um constante movimento dialético de desequilíbrio e reequilibração entre o jogo e a imitação, que permite um avanço do estádio sensório-motor, passando pelo pré-operatório até a construção da reversibilidade e, portanto, das operações. Assim, o jogo de exercício evolui para simbólico e, deste, para os jogos de construção, ao mesmo tempo em que a imitação representativa avança para a imitação refletida (Figura 1).

Cabe destacar que a criatividade – imaginação criadora e imaginação reprodutora (a repetição) – é fundamental para evolução dos jogos de construção e para a imitação refletiva (Piaget, 1990) (Figura 1).

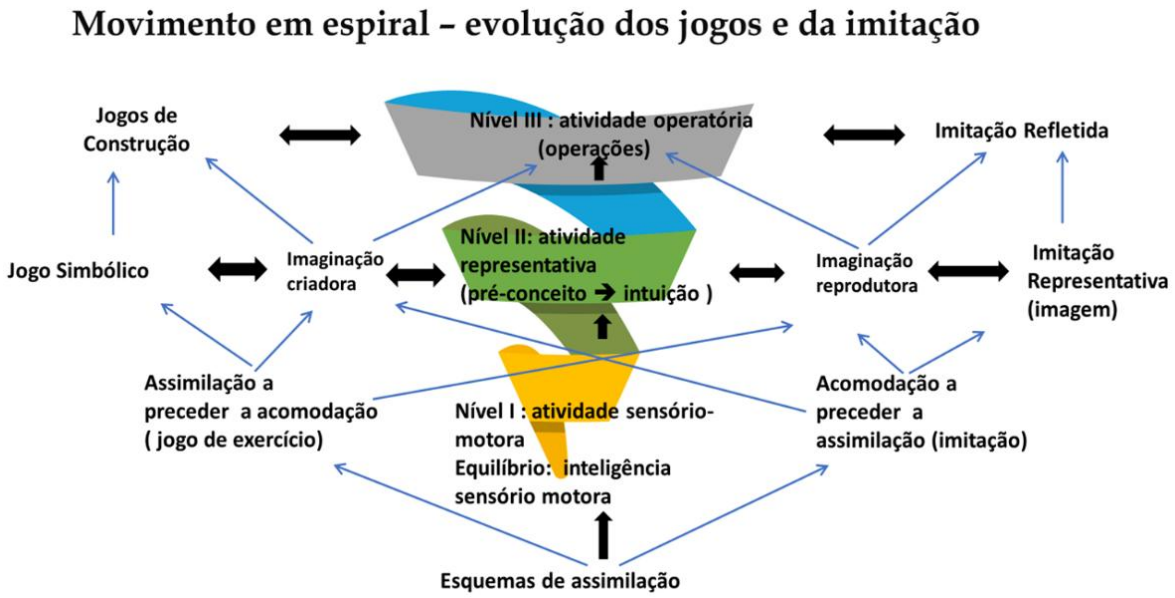


Figura 1. Evolução dos jogos e da imitação.
Fonte: construção da pesquisadora a partir de Piaget (1990, p. 369).

Na perspectiva piagetiana, os jogos cooperativos, quando compreendidos como instrumentos de descentração, assumem enorme importância educativa. Não se restringem a atividades de entretenimento, mas constituem parte essencial do desenvolvimento cognitivo, social e moral. Desse modo, o jogo não deve ser tratado como algo supérfluo, pois contribui para o desenvolvimento da inteligência, da criatividade, da reflexão e da criticidade da criança. Nessa linha, Delval (1988) recomenda a integração de jogos no ambiente escolar como recurso pedagógico capaz de potencializar a aprendizagem.

Do ponto de vista moral, os jogos evidenciam a construção das regras e a convivência em grupo, que envolve respeito mútuo, solidariedade. Inserir jogos nos métodos de ensino ativos é, portanto, fundamental para favorecer, além da compreensão e construção da inteligência, o desenvolvimento da autonomia. Além disso, Piaget (1996) ressalta que o jogo implica uma dialética do conhecimento em três dimensões: interiorizável (perspectiva do sujeito), exteriorizável (perspectiva do objeto) e sintetizante (modelos).

Em síntese, considerando que os jogos ainda são frequentemente subestimados por educadores e instituições escolares, cabe ao docente desvelar seus potenciais, utilizando-os como instrumentos psicopedagógicos. Nessa perspectiva, busca-se compreender os processos de tomada de consciência, o desenvolvimento cognitivo, as estratégias de convivência em grupo e a organização espaço-temporal das ações, entre outros (Piaget, 1996).

A tomada de consciência

Segundo Piaget (1977, 1978), os processos de tomada de consciência envolvem coordenação das ações e operações, conduzindo ao pensamento conceitual e constituindo-se em instrumento privilegiado da descentração. Para Montoya (2011), essa coordenação é, ao mesmo tempo, individual e social, pois há uma solidariedade entre as coordenações

intraindividuais e interindividuais. “As ações, individuais ou interpessoais estão coordenadas e organizadas por estruturas operatórias construídas espontaneamente no curso do desenvolvimento intelectual” (Piaget, 1965, p. 180-181 como citado em Montoya, 2011, p. 132). Nesse sentido, a cooperação se caracteriza pela reciprocidade interindividual das operações de cada sujeito, o que vincula diretamente o conceito de cooperação ao de descentração.

A construção do conhecimento fundamenta-se, assim, na interação entre sujeito e objeto. Para Piaget, essa visão interacionista assume um caráter “dialético”: de polos distintos (sujeito e objeto) emerge uma síntese – isto é, o processo de acomodação e adaptação que resulta do equilíbrio entre assimilação e acomodação. É nesse movimento que, ao conhecer o mundo, o indivíduo simultaneamente constrói os instrumentos intelectuais que permitem lê-lo e transformá-lo (Piaget, 1975). Quanto mais esquemas mentais o sujeito elabora, mais amplia sua capacidade de interpretar e reorganizar a realidade em um processo em que tanto o sujeito quanto o objeto se transformam.

Piaget (1990) também afirma que os processos de tomada de consciência possibilitam a transformação do pensamento, a qual ocorre gradativamente, em níveis de compreensão. Contudo, observa-se que, embora todos os sujeitos alcancem um pensamento operatório concreto, o pensamento operatório formal só se desenvolve plenamente em áreas de interesse e de esforços intelectuais. Assim, por exemplo, um químico tende a empregar o pensamento formal com maior rendimento em questões de sua área específica (Coll et al., 2004 como citado em Andrade, 2013). Portanto, em relação a cada campo conceitual, um sujeito pode apresentar diferentes níveis de compreensão.

As razões funcionais da tomada de consciência

Texto fictício simulando a subseção. A tomada de consciência é estruturada a partir de três conceitos fundamentais: assimilação, acomodação e equilibração. Os conflitos cognitivos surgem quando há contradições e/ou lacunas entre o conhecimento prévio e novas situações, levando à construção do “porquê”. Nesse processo, ocorre a reequilibração, na qual as estruturas cognitivas são redefinidas à medida que novos conhecimentos são incorporados, permitindo a construção do “como”. Esse equilíbrio, entretanto, é sempre dinâmico, já que novos conflitos surgem continuamente, impulsionando o desenvolvimento do conhecimento.

Nas obras *A Tomada de Consciência* (1977) e *Fazer e Compreender* (1978), Piaget e seus colaboradores destacam que a tomada de consciência pode ocorrer mesmo na ausência de inadaptação. Assim, é necessário compreendê-la em um contexto mais amplo, no qual tanto êxitos quanto fracassos podem desencadear esse processo. O fator determinante, contudo, é a insuficiência das regulações e coordenações automáticas para resolver um problema, exigindo a busca por novos meios. Essa busca se dá por meio de regulações e coordenações ativas, que consistem em escolhas deliberadas, intencionalidade, ou seja, um processo consciente que envolve interpretação e reflexão (Piaget, 1977 como citado em Andrade, 2013).

Piaget (1977, 1978) vincula esse processo a um mecanismo inferencial próprio da equilibração, no qual as relações significativas entre esquemas e conceitos não se reduzem a

meras conexões discursivas, mas envolvem transformações recíprocas que dão origem a novas estruturas de conhecimento, em um movimento dialético contínuo de conteúdo → forma → conteúdo → forma.

Em síntese, a tomada de consciência constitui um processo lento e laborioso, no qual o indivíduo enfrenta resistências internas e precisa preencher lacunas cognitivas. Ela pode emergir tanto no êxito, quando o sujeito reflete sobre as estratégias utilizadas e compreende os mecanismos implícitos, quanto no fracasso, quando o desequilíbrio cognitivo exige reorganizações mentais mais complexas. A cooperação exerce um papel essencial nesse percurso, favorecendo a descentração e o desenvolvimento das capacidades cognitivas. As reflexões de Piaget sobre esse tema oferecem contribuições valiosas tanto para a prática educacional quanto para a compreensão do desenvolvimento humano em sua complexidade.

O mecanismo da tomada de consciência

O mecanismo de tomada de consciência refere-se à transformação de um esquema de ação em conceito, isto é, há interiorização para o âmbito do pensamento resultando em conceituação. Trata-se de uma reconstrução e ampliação do que foi realizado no plano da ação para o representacional, configurando a "passagem da assimilação prática (assimilação do objeto a um esquema) a uma assimilação por conceitos" (Piaget, 1977, p. 200).

No cerne do processo de tomada de consciência encontra-se o processo de abstração, composto pela "abstração empírica", que retira informações das ações e características materiais dos objetos, e pela "abstração reflexionante", que se apoia em todas as formas cognitivas do sujeito (esquemas, coordenações das ações, operações, estruturas). A abstração reflexionante pode permanecer implícita, sem que tenhamos consciência dela. Quando nos tornamos conscientes do processo de uma abstração reflexionante, ocorre a tomada de consciência (Piaget, 1977).

Para Andrade (2013), no processo de tomada de consciência, há conexões com os saberes prévios**,** das quais se abstraem novas informações. Na abstração propriamente dita, o sujeito, através do reflexionamento, projeta o que foi abstraído em um plano superior e reconstrói, por reflexão, esse novo plano em função do que trouxe do plano anterior, por isso, essa reconstrução é considerada criadora de novidades. Segundo Piaget (1965)**,** toda abstração reflexionante constitui uma fonte criadora de novidades, pois permite ao sujeito projetar o que foi abstraído em um plano superior e reconstruí-lo, por reflexão, de modo criativo (Piaget, 1965, p. 180-181 como citado em Montoya, 2011, p. 132).

Segundo Piaget (1977, 1978), na tomada de consciência há uma transformação do pensamento que implica uma hierarquização das regulações e coordenações, que podem ser classificadas em quatro tipos: (1) regulações e coordenações automáticas; (2) regulações e coordenações ativas; (3) regulações pluridimensionais, multifatoriais e coordenações praxiológicas; e (4) regulações e coordenações inferenciais ou conceituais. A primeira categoria, as regulações automáticas, refere-se a um "saber fazer" espontâneo, que ocorre sem reflexão explícita. Já as regulações ativas envolvem intencionalidade e a definição de objetivos a serem perseguidos, exigindo uma ação consciente do sujeito. As regulações

pluridimensionais demandam a coordenação simultânea de múltiplos fatores e dimensões distintas, tornando-se mais complexas. Por fim, as regulações e coordenações inferenciais ou conceituais transcendem a observação direta dos dados empíricos, pois são inferidas por meio de composições operatórias. Esse processo estabelece relações de necessidade e evidencia um nível mais sofisticado de regulação, intrinsecamente ligado à lógica e à reversibilidade do pensamento.

Assim, a transformação do pensamento resulta da passagem das regulações automáticas para as inferenciais e conceituais, o que evidencia o caráter progressivo e criador do processo de tomada de consciência de uma abstração reflexionante.

Sequência didática, jogo, tomada de consciência e ensino de química orgânica

Como enfatizado anteriormente, os processos de tomada de consciência ocorrem de forma lenta e laboriosa, requerendo uma temporalidade (Piaget, 1978 como citado em Andrade, 2013). No contexto escolar, o tempo disponível é um fator limitante. Com a implementação do Novo Ensino Médio, a carga horária de disciplinas como Química e Física foi reduzida. A BNCC agrupou química, física e biologia no eixo ciências da natureza, o que levou algumas redes de ensino a diminuírem a carga horária individual de cada disciplina ou a oferecerem Ciências da Natureza de forma integrada, sem garantir tempo específico para química.[1]

> Em virtude da supremacia do modelo implantado no sistema educacional, obtém-se como consequência um fracasso escolar, elencando disciplinas que são consideradas “problemas”, dentre elas, a química, principalmente quando seu conhecimento se ramifica na Entrada do Ensino Médio (Silva & Alves, 2019, p. 400).

No artigo “A linguagem química e o ensino da química orgânica”, Roque e Silva (2008) destacam a evolução da compreensão sobre a estrutura atômica e a importância da linguagem química na química orgânica. Os autores enfatizam os modelos moleculares como ferramentas essenciais para representar a estrutura das moléculas, sendo a compreensão dessas representações crucial para evitar a memorização superficial de símbolos e fórmulas.

Marcondes et al. (2015) apontam que os livros didáticos frequentemente fragmentam a química, apresentando a química orgânica isoladamente, sem relacioná-la a conceitos prévios, dando ênfase excessiva a classificações, nomenclaturas e formulações de compostos orgânicos. Tanto Roque e Silva quanto Marcondes et al. destacam que a reformulação do ensino é essencial para que os estudantes estabeleçam conexões significativas entre teoria e prática.

De forma semelhante, Marcondes et al. (2015) sugerem que o ensino de química orgânica priorize a compreensão de conceitos e suas aplicações, tratando classificações como conhecimentos auxiliares de forma contextualizada. Nascimento et al. (2007, p. 1) reforçam

[1] No momento da realização da pesquisa, o livro de Ciências da Natureza utilizado ainda seguia o modelo proposto pela BNCC, no qual as coleções destinadas ao ensino médio reduziram os conteúdos e os distribuíram de forma fragmentada ao longo de seis volumes. Em razão dessa organização, o PNLD de 2021 problematizou a desarticulação dos conteúdos, o que levou à revisão desse formato no edital mais recente do programa, com o retorno da separação dos volumes de química, Física e Biologia.

que “o ensino de química orgânica nas escolas deve ser trabalhado de forma mais dinâmica e contextualizada, com o objetivo despertar o interesse do estudante através da correlação entre os conteúdos abordados na disciplina, seja de cunho teórico ou prático”.

Segundo Zabala (1998), um mesmo conteúdo pode ser aplicado em sala de aula de formas diferentes, classificando os conteúdos como factuais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos factuais, em química, são representados por datas, acontecimentos e símbolos. Os conteúdos procedimentais incluem regras, técnicas e métodos, constituindo conjuntos de ações ordenadas, como ler, desenhar e observar. Por fim, os conteúdos atitudinais englobam valores, atitudes e normas, que vão desde disposições intuitivas até atitudes reflexivas, fruto de uma clara consciência dos valores que as regem.

Nesse contexto, o desafio do docente é desenvolver estratégias capazes de promover a aprendizagem significativa. A inserção de jogos nas SD surge como objeto de investigação, considerando sua potencialidade em promover a tomada de consciência dos estudantes em relação à química orgânica. A hipótese central é que os jogos, além de gerar desafio, prazer e interesse, favorecem a cooperação e o desenvolvimento do raciocínio.

> A evolução do jogo, que interfere incessantemente com a imitação e da representação em geral, permite dissociar os diversos tipos de símbolos, desde aquele que, pelo seu mecanismo de simples assimilação egocêntrica, se distancia ao máximo do “signo”, até aquele que pela sua natureza de representação simultaneamente acomodadora e assimiladora, converge com o signo conceptual sem que, entretanto, se confunda com ele (Piaget, 1990, p. 116).

A investigação da tomada de consciência, durante a aplicação de uma SD, ligada à evolução das regulações e coordenações que conduzem a um conhecimento mais refinado, encontra no jogo um apoio fundamental. Essa elaboração, retroativa e proativa, manifesta-se na construção de novas formas a partir de níveis anteriores, representando uma “reorganização” de estruturas previamente criadas (Piaget, 1978).

Quanto ao equilíbrio desse processo, Piaget (1975) destaca três características: (1ª) o equilíbrio se caracteriza por sua estabilidade, que é transitória; (2ª) todo sistema pode sofrer perturbações externas que tendem a modificá-lo; e (3ª) o equilíbrio, assim definido, não é passivo, mas essencialmente ativo.

> Na física e na química, há equilíbrios móveis, caracterizados por transformações opostas que se correspondem de maneira estável. Analogamente, no domínio da inteligência, é necessário compreender a noção de equilíbrio móvel. Um sistema operatório é formado por ações e operações essencialmente móveis, que podem ser estáveis na medida em que a estrutura que as determina não se modificará uma vez constituída (Piaget, 1975, p. 75).

Assim, o uso de uma SD não deve ser visto como linear, mas como um percurso de avanços e retrocessos, considerando o sujeito como agente ativo do conhecimento. Conforme Piaget (1996, p. 224): “O processo de construção do conhecimento não segue uma progressão linear. Ele dá laços, isto é, ele volta várias vezes à mesma posição, mas considerando a partir de um nível superior.”

A hipótese defendida é que o jogo impõe desafios contínuos, exigindo do estudante uma ação reflexiva que antecipa e compensa desequilíbrios cognitivos. Piaget (1975, p. 75-76) reforça:

> Uma estrutura se encontra em equilíbrio na medida em que um indivíduo é bastante ativo para poder propor compensações exteriores a todas as perturbações. Estas compensações terminarão por ser antecipadas pelo pensamento. Graças ao jogo das operações, é possível antecipar as perturbações possíveis e, ao mesmo tempo, compensá-las por meio das operações inversas ou recíprocas.

Essa perspectiva evidencia o papel ativo do estudante na construção do conhecimento e a função pedagógica dos jogos, que promovem reorganização de saberes, mobilizam mecanismos mentais essenciais à aprendizagem significativa, como antecipação, reversibilidade e reflexão, e favorecem a tomada de consciência.

Portanto, essa investigação no ensino de química orgânica, mediada por jogos em uma SD planejada, reafirma o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento, alinhando teoria piagetiana à prática pedagógica.

A pesquisa

Contexto e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola com aproximadamente sessenta anos de história, que atualmente oferece cursos do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio nos três turnos, contando com estrutura adequada para o atendimento de estudantes com necessidades especiais.

A turma selecionada para o desenvolvimento da pesquisa foi o terceiro ano do Ensino Médio, caracterizada por diversidade e desafios específicos. Inicialmente composta por 34 estudantes, a turma contou com a participação efetiva de apenas 16 estudantes ao longo dos encontros, em razão da frequência irregular dos demais. Predominantemente masculina, a turma incluía três estudantes com deficiência intelectual. Observou-se um ambiente marcado pela desmotivação, com estudantes pouco comunicativos e baixo nível de engajamento, possivelmente como reflexo dos impactos da pandemia da Covid-19 no processo educativo. Apesar dessas dificuldades, cada estudante apresentava histórias únicas e potencialidades a serem desenvolvidas, o que evidencia a importância de uma abordagem educacional inclusiva e empática, que vá além da simples transmissão de conhecimento. Além dos estudantes, a professora regente da turma participou da pesquisa, sendo também realizadas observações e intervenções da pesquisadora, permitindo uma análise mais detalhada do processo de aprendizagem e da dinâmica da turma.

Seleção da temática

O tema “Nomenclatura das funções orgânicas” foi escolhido pelas razões já expostas anteriormente. Ressalta-se que esse tópico é recorrente em avaliações de grande relevância, como vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que evidencia a necessidade de proporcionar aos estudantes uma compreensão mais sólida e contextualizada do tema. A abordagem do conteúdo considerou a seleção de palavras-chave, textos e imagens presentes nos livros didáticos de química utilizados pela turma durante o período da pesquisa. Buscou-se garantir que as atividades propostas estivessem alinhadas aos objetivos

educacionais e que o livro didático permanecesse como fonte acessível de consulta para os estudantes.

Métodos

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, envolvendo contato direto e prolongado com o ambiente educacional por meio de observação participante, entrevistas e coleta de dados descritivos e contextuais, incluindo a análise do material produzido pelos estudantes. Segundo Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa pressupõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação investigada, realizado por meio de um trabalho intensivo de campo.

De acordo com Teixeira e Neto (2017), no universo das pesquisas qualitativas, encontra-se a Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI). Dentro dessa categoria, optou-se pela modalidade de Pesquisa de Aplicação, caracterizada por projetos nos quais as prioridades de investigação são definidas integralmente pelos pesquisadores. Esse tipo de pesquisa envolve planejamento, execução (aplicação) e análise de dados sobre o processo desenvolvido, buscando delimitar os limites e as possibilidades da intervenção. Os processos de investigação são fundamentados em teorias ou outros referenciais do campo específico de estudo.

Para a análise dos dados coletados, utilizou-se a Metodologia de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), que a define como um conjunto de técnicas destinadas a interpretar de maneira sistemática o conteúdo das comunicações, permitindo extrair categorias, regularidades e significados relevantes para os objetivos da pesquisa.

> Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47).

Bardin (2011) destaca que a Análise de Conteúdo possui amplo campo de aplicação, sendo um instrumento versátil que pode ser utilizado em diferentes formas de comunicação, sejam elas verbais, escritas, gestuais, silenciosas, figurativas ou documentais. Essa técnica organiza-se em três etapas principais: (1) pré-análise, que envolve a leitura flutuante do material, a seleção dos documentos, a formulação de hipóteses e objetivos, além da definição de indicadores; (2) exploração do material, que consiste na codificação e categorização dos dados, permitindo a organização sistemática das informações; e (3) tratamento dos dados, etapa na qual se realizam inferências e interpretações, possibilitando uma análise crítica dos resultados.

Para Bardin (2010), um conjunto de categorias adequado deve atender a quatro critérios: (1) exclusão mútua, ou seja, cada elemento não pode pertencer a mais de uma categoria; (2) pertinência, de modo que cada categoria se ajuste à abordagem teórica escolhida e ao material analisado; (3) objetividade e fidelidade, garantindo que diferentes partes do mesmo material sejam codificadas de maneira consistente, mesmo em análises múltiplas; e (4) produtividade, fornecendo resultados significativos e reveladores sobre o corpus analisado.

Com base nesses princípios, os textos produzidos pelos estudantes foram organizados em categorias inspiradas nos mecanismos da tomada de consciência descritos por Piaget (1977; 1978), possibilitando uma análise consistente das estratégias cognitivas desenvolvidas. As categorias prévias escolhidas foram: (1) regulações e coordenações automáticas; (2) regulações e coordenações ativas; (3) regulações pluridimensionais, multifatoriais e coordenações praxiológicas; e (4) regulações e coordenações inferenciais ou conceituais. Cada resposta dos estudantes foi examinada à luz dessas categorias, permitindo identificar níveis de compreensão e inferir de que maneira as atividades propostas, incluindo os jogos didáticos, favoreceram a construção progressiva do conhecimento em química orgânica.

Quadro 2. Hierarquização das categorias de evolução dos mecanismos da tomada de consciência.

CATEGORIAS PRÉVIAS	CATEGORIAS EMERGENTES	DESCRIÇÃO E PROGRESSÃO
1. Ausência de regulações e coordenações	1. ausência de tomada de consciência	- Não há construção textual ou texto sem articulação entre palavras-chave não apresentando nenhum reconhecimento do tema. - Não nomeia, classifica ou identifica as funções orgânicas com produtos do dia a dia.
2. Regulações e coordenações ativas	2. início da tomada de consciência	Textos com articulação limitada (até 5 palavras-chave) apresentando uma compreensão inicial e superficial. - Primeiras nomeações, classificações e identificações das funções orgânicas e produtos do dia a dia.
3. Regulações pluridimensionais - multifatoriais e coordenações praxiológicas	3. progresso na tomada de consciência	- Textos com coordenação de 6 a 9 palavras-chave, demonstrando um progresso significativo na compreensão - Progresso na nomeação, classificação e identificação das funções orgânicas e produtos do dia a dia
4. Regulações e coordenações inferenciais ou conceituais	4. presença da tomada de consciência	- Textos com coordenação avançada (>9 palavras-chave), indicando uma compreensão clara e mais integrada ao tema - Nomeia, classifica e identifica as funções orgânicas, desenvolvendo uma compreensão clara, integrada e articulada sobre a relação entre as estruturas orgânicas e os produtos presentes no cotidiano

Fonte: construção da pesquisadora a partir de Piaget (1977, 1978).

As categorias prévias foram organizadas a partir da classificação proposta por Piaget (1977, 1978) sobre os mecanismos da tomada de consciência, ao passo que as categorias emergentes resultam da análise dos textos dos estudantes, representando os diferentes níveis de significado atribuídos ao processo de construção conceitual durante a SD. Ambas são fundamentais para a pesquisa, pois orientam a construção de inferências a partir dos textos produzidos pelos estudantes ao longo de sua efetivação, com a inserção de jogos em diferentes momentos.

Na categoria 1: ausência de regulações ativas e coordenações, caracterizada pela ausência de tomada de consciência, a inexistência de desequilíbrios cognitivos impede o avanço do conhecimento. No contexto da pesquisa, essa ausência se manifesta na produção textual inexistente ou insuficiente, indicando a falta de movimento cognitivo em direção à organização do conhecimento.

Na categoria 2: regulações ativas e coordenações simples, associadas ao início da tomada de consciência, surgem as primeiras nomeações, classificações e identificações das funções

orgânicas e de produtos do cotidiano, refletidas na construção de textos com articulação limitada (até cinco palavras-chave) e nível de compreensão inicial e superficial.

Na categoria 3: regulações pluridimensionais, multifatoriais e coordenações praxiológicas, correspondentes ao progresso na tomada de consciência, observa-se avanço significativo na compreensão, evidenciado pela coordenação de seis a nove palavras-chave, com nomeação, classificação e identificação das funções orgânicas e de produtos do cotidiano, demonstrando progressão no processo de organização conceitual.

Por fim, na categoria 4: regulações e coordenações inferenciais ou conceituais, indicativas da presença da tomada de consciência, os textos refletem compreensão clara, integrada e articulada do tema, com coordenação de mais de nove palavras-chave, incluindo nomeação, identificação e classificação das funções orgânicas, evidenciando a relação estabelecida entre as estruturas orgânicas e os produtos presentes no cotidiano dos estudantes.

Para responder à questão inicial sobre a inserção de jogos em uma SD e seu potencial de promover a aprendizagem e a tomada de consciência dos conteúdos estudados, utilizou-se também a observação participante em diferentes momentos da pesquisa, bem como entrevistas com a professora regente da turma. A observação participante permitiu à pesquisadora coletar dados relevantes e atribuir significado às falas dos sujeitos observados, contextualizando-as no cerne da investigação. Como enfatiza Piaget (1993), toda investigação deve começar pela observação e recorrer a ela sempre que necessário.

> Observar não é apenas ver. [...] Paciência, imparcialidade e ética são atributos necessários ao observador. Quando é possível, os cientistas utilizam instrumentos que lhes aumentam o alcance, que lhes possibilitam maior precisão e os ajudam a medir com rigor os diversos fenômenos observados (Martins, 2010, p. 24).

Por meio das entrevistas, foi possível coletar dados que complementaram a observação participante e forneceram elementos para as inferências sobre a inserção do jogo na SD como promotora de uma aprendizagem consistente. As entrevistas realizadas foram semiestruturadas, buscando obter informações que confirmassem ou enriquecessem os registros das observações. Em muitos momentos, constituíram conversações livres, típicas do cotidiano de uma sala de aula. Tais interações revelaram conteúdos significativos para a pesquisa, que não poderiam ser ignorados ou negligenciados. Dessa forma, essas conversas se configuraram como parte integrante da investigação ao longo de todo o período de aplicação da SD, desde o planejamento inicial até a análise dos dados resultantes da experiência com os estudantes.

> O bom experimentador deve, efetivamente, reunir duas qualidades muitas vezes incompatíveis: saber observar, ou seja, deixar a criança falar, não desviar nada, não esgotar nada e, ao mesmo tempo, saber buscar algo de preciso, ter a cada instante uma hipótese de trabalho, uma teoria, verdadeira ou falsa, para controlar (Piaget et al., 1993, p. 17).

Procedimentos de pesquisa

Ao tratar dos procedimentos da pesquisa, torna-se necessário expor as etapas utilizadas para a coleta de dados. Além da observação participante e das entrevistas, buscou-se construir um perfil da turma e conhecer a percepção dos estudantes e da professora sobre as atividades

realizadas com a inserção dos jogos. Para tanto, definiram-se os seguintes procedimentos: (1) a SD foi organizada em três momentos, desenvolvidos em seis encontros, com dois encontros destinados a cada momento (Quadro 3); (2) a partir do terceiro encontro, foram inseridos os jogos, tornando a SD mais lúdica e prazerosa para os estudantes (Quadro 4); (3) o acompanhamento do progresso dos estudantes ocorreu por meio da análise dos textos e desenhos produzidos, baseados em termos-chave relacionados aos conteúdos de química orgânica, bem como por meio de entrevistas em grupo (Quadro 4).

A professora regente da turma desempenhou papel fundamental na pesquisa, acompanhando os acontecimentos em sala e sendo entrevistada em dois momentos distintos, contribuindo tanto para a construção do perfil da turma quanto para a interpretação dos resultados obtidos.

Quadro 3. Apresentação dos momentos da pesquisa e os instrumentos de análise/avaliação

MOMENTOS DA PESQUISA	INSTRUMENTOS
I MOMENTO (1º e 2ª aula)	Nuvem de palavras. Construção texto I. Observação participante da pesquisadora.
II MOMENTO (3º e 4ª aula)	Construção texto II. Observação participante da pesquisadora. Resultados dos jogos.
III MOMENTO (5º e 6ª aula)	Construção texto III. Observação participante da pesquisadora. Resultados dos jogos. Entrevista com a professora regente.

Fonte: elaborado pela pesquisadora.

Os instrumentos de análise em uma pesquisa possuem papel fundamental, pois permitem mensurar o desenvolvimento das atividades realizadas durante o processo de ensino-aprendizagem. O Quadro 3 ilustra como os instrumentos de análise foram utilizados em cada momento da SD, cuidadosamente planejada para analisar o progresso dos estudantes.

No Momento I (1º e 2º encontros), os instrumentos avaliativos tiveram como objetivo traçar o perfil inicial dos estudantes em relação ao conteúdo a ser desenvolvido. Foram utilizadas a nuvem de palavras e a produção textual (Texto I), com a intenção de avaliar os conhecimentos prévios e relacioná-los com experiências do cotidiano. A observação participante, aliada aos resultados obtidos nos jogos, permitiu complementar qualitativamente a análise dessas atividades iniciais.

No Momento II (3º e 4º encontros), os mecanismos de avaliação permaneceram semelhantes aos do momento anterior — produção textual, observação participante e resultados dos jogos — possibilitando a comparação e o monitoramento do desenvolvimento das habilidades ao longo da SD.

No Momento III (5º e 6º encontros), todos os instrumentos tiveram como objetivo avaliar a construção final do conhecimento pelos estudantes, após a conclusão da SD.

Em síntese, os instrumentos de avaliação foram selecionados para fornecer uma visão abrangente e detalhada do processo de ensino-aprendizagem. Cada um deles possui características específicas que, quando combinadas, oferecem uma análise consistente e precisa do progresso dos estudantes e da eficácia das estratégias pedagógicas, especialmente com a inserção dos jogos.

Quadro 4. Planejamento da Sequência Didática Aplicada

IDENTIFICAÇÃO	
DIREC/Município**: 22/Jequié**	**Tempo de realização**: 50 minutos cada encontro
Tema Gerador: **Nomenclatura de funções orgânicas** Área de concentração: **Ciências da Natureza**	**Componente curricular:** química orgânica **Público-Alvo:** estudantes do 3º ano do Ensino Médio

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

(EM03QUI05) Identificar os principais hidrocarbonetos, empregando a nomenclatura usual e a recomendado pela IUPAC.
(EM03QUI09) Reconhecer fórmulas representativas das funções: álcool, aldeído, cetona, éter, ácido carboxílico, éster, amina, amida, fenóis, nitrocompostos e haletos, a partir das estruturas de compostos importantes.
(EM03QUI10) Escrever os nomes (usual e IUPAC) e as fórmulas (molecular e estrutural) de compostos representativos das principais classes funcionais.
(EM03QUI11) Reconhecer os principais usos e aplicações dos compostos representativos das principais classes funcionais.

MOMENTO I

PRIMEIRO ENCONTRO
OBJETIVO: Identificar a periferia dos conhecimentos - conhecimentos prévios dos estudantes acerca das funções orgânicas no dia a dia.
RECURSOS UTILIZADOS: quadro branco e piloto.
AVALIAÇÃO: Nuvem de palavras: conhecimentos prévios; construção de texto e desenhos a partir de palavras-chave (texto 1).
SEGUNDO ENCONTRO
OBJETIVO: Embasar aos estudantes sobre os conteúdos a serem desenvolvidos nas atividades.
ESTRATÉGIAS: Aula expositiva dialogada sobre funções orgânicas, utilizando texto etanol brasileiro com intuito de contextualizar as funções orgânicas do dia a dia. Desenho das estruturas no quadro branco; utilização do jogo Li denominado Ligue os pontos".
RECURSOS UTILIZADOS: Quadro, texto sobre álcool na indústria e uma tabela com funções orgânicas para serem coladas no caderno.
AVALIAÇÃO: Construção de textos e desenhos a partir de palavras-chave (texto 1).

MOMENTO II

TERCEIRO ENCONTRO
OBJETIVO: Trabalhar as funções orgânicas de forma diferente, atraente e divertida.
ESTRATÉGIAS: foram utilizados dois jogos didáticos: Ligue os pontos e Jogo da memória com a temática das funções orgânicas.
RECURSOS UTILIZADOS: As cartelas do jogo da memória.
AVALIAÇÃO: Construção de textos e desenhos a partir de palavras-chave (texto 2).
QUARTO ENCONTRO
OBJETIVO: Reforçar a associação entre nomes e aplicações das funções orgânicas usando o jogo da memória.
ESTRATÉGIAS: utilização do Jogo da memória
RECURSOS UTILIZADOS: As cartelas do jogo da memória.
AVALIAÇÃO: Construção de textos e desenhos a partir de palavras-chave (texto 2).

MOMENTO III

QUINTO ENCONTRO
OBJETIVO: Relacionar o nome das funções orgânicas com suas respectivas funções, utilizando jogos
ESTRATÉGIA: Utilização do jogo charada "Quem sou eu?".
RECURSOS UTILIZADOS: As cartelas do jogo da memória.
AVALIAÇÃO: Construção de textos e desenhos a partir de palavras-chave (texto 2).
SEXTO ENCONTRO
OBJETIVO: Revisar os conteúdos abordados e avaliar o processo de aprendizagem ao longo da sequência.
ESTRATÉGIA: Dinâmica em grupo com utilização do Jogo passa ou repassa.
RECURSOS UTILIZADOS: Perguntas sobre o assunto.
AVALIAÇÃO: Construir um texto ou um desenho com as palavras chaves (texto 3) e avaliação da SD com um grupo focal com os estudantes.

Fonte: quadro elaborado pela pesquisadora.

A SD apresentada no Quadro 4 é resultado de uma reflexão contínua sobre a adequação das atividades planejadas à realidade da turma. As modificações realizadas tiveram como objetivo garantir a participação ativa de todos os estudantes, proporcionando uma experiência de aprendizagem alinhada às habilidades e necessidades individuais. Tais adaptações mostraram-se essenciais para a construção de um ambiente inclusivo.

Nesse sentido, a inclusão dos estudantes ocorreu de maneira intencional e planejada, a partir da adaptação de alguns jogos e da organização de um ambiente afetivo e acolhedor, em meio às quais o erro foi compreendido como parte do processo de aprendizagem. Essas estratégias possibilitaram que cada estudante participasse ativamente das atividades, respeitando seu ritmo de aprendizagem e favorecendo o engajamento coletivo. Essas adaptações mostraram-se fundamentais para a consolidação de um ambiente pedagógico inclusivo, no qual todos os estudantes puderam mobilizar suas capacidades cognitivas, sociais e afetivas, contribuindo para o alcance dos objetivos educacionais propostos.

Desde as primeiras observações e da entrevista inicial com a professora regente, a turma foi caracterizada como heterogênea, com estudantes em diferentes níveis de desenvolvimento, incluindo três estudantes com deficiência intelectual. Embora o planejamento inicial estivesse bem estruturado, ele não contemplava plenamente as adaptações necessárias para atender a essa diversidade, exigindo ajustes significativos durante a execução das atividades. Esse descompasso entre proposta e prática evidenciou a importância de flexibilizar as estratégias, tornando-as mais acessíveis e eficazes.

Os recursos pedagógicos utilizados ao longo da SD foram cuidadosamente selecionados e incluíram: um texto sobre a fabricação de álcool no Brasil, o jogo “Ligue os Pontos”, uma tabela ilustrativa das funções orgânicas, e os jogos “Jogo da Memória”, “Quem sou eu?” e “Passa ou Repassa”. Com exceção do “Passa ou Repassa”, cujas perguntas foram elaboradas pela pesquisadora, os demais jogos foram adaptados a partir de materiais disponibilizados pelo site THEIA Didáticos. Cada recurso foi aplicado em momentos específicos da SD, atuando como instrumento condutor para a implementação dos objetivos centrais de cada etapa, ao mesmo tempo em que enriqueceu a experiência de aprendizagem e garantiu a coerência com os objetivos educacionais estabelecidos.

Análise

A análise dos dados seguiu as etapas metodológicas previamente descritas: leitura flutuante, seleção do material e classificação de acordo com os objetivos da pesquisa. O corpus resultante revelou-se expressivo, compatível com a amplitude e a complexidade da investigação. Para os fins deste artigo, serão apresentados os resultados obtidos a partir das três produções textuais realizadas durante a aplicação da sequência didática, correspondentes ao primeiro, terceiro e sexto encontros.

Nessas produções, os estudantes utilizaram palavras-chave selecionadas a partir dos livros didáticos adotados naquele ano letivo, considerando os termos mais frequentes no capítulo sobre funções orgânicas. A seleção dessas palavras teve dupla finalidade: fornecer subsídios para a elaboração dos textos e, simultaneamente, permitir a investigação do nível de

compreensão demonstrado pelos estudantes por meio da organização das ideias em seus escritos. O Quadro 5 a seguir apresenta as palavras-chave selecionadas.

Quadro 5. Atividade com palavras-chave para construção de texto.

ATIVIDADE – construção de textos
- A partir das nossas discussões, construa um texto com desenhos a partir de palavras-chave relacionadas com as funções orgânicas. HIDROCARBONETOS – ÁLCOOIS – ALDEÍDOS- CETONAS - ÁCIDOS CARBOXÍLICOS –ÉSTERES – ÉTERES – AMINAS – AMIDAS - HALOGENETOS ORGÂNICOS – ISOMERIA – NOMENCLATURA- PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS - REAÇÕES ORGÂNICAS - SÍNTESE ORGÂNICA -GRUPOS FUNCIONAIS – GASOLINA – ÁLCOOL ETÍLICO – AÇÚCAR – SABÃO – VINAGRE – PROTEÍNAS – MEDICAMENTOS – PLÁSTICOS – CADEIAS CARBONICAS – ABERTA – FECHADA - INSATURADA – SATURADA - RAMIFICAÇÕES – ALIMENTOS – SOLVENTES – PRODUTOS DE LIMPEZA- FARMACIA – BORRACHA – GASES- CARVÃO -

Fonte: proposta elaborada pela pesquisadora no planejamento dos instrumentos de pesquisa.

A análise dos textos produzidos pelos estudantes evidenciou a necessidade de criar subníveis a partir da Categoria I, uma vez que, embora todos os textos se enquadrassem na mesma categoria, apresentavam variações significativas quanto à elaboração, à clareza e à articulação conceitual. Essas diferenças indicaram uma transformação interna nos diferentes níveis de compreensão dos estudantes, demonstrando que a simples categorização não seria suficiente para capturar a complexidade do processo de aprendizagem.

Para representar essa progressão de forma mais precisa, foi elaborado o quadro a seguir, que organiza as categorias prévias e emergentes, compreendidas neste estudo como níveis, e os subníveis derivados da análise qualitativa das produções textuais, permitindo uma visualização mais detalhada do desenvolvimento conceitual dos participantes.

Quadro 6. Níveis demonstrativo de transformação no interior das categorias.

N	**Categoria prévia**	**Categoria emergente**	**Subnível**	**Produção textual do estudante em relação às categorias (prévia e emergente) parâmetros das análises**
1	Ausência de Regulações e coordenações	Ausência de tomada de consciência	--------	Não produz texto, tampouco reconhece as estruturas dos hidrocarbonetos e das funções orgânicas no cotidiano.
				Não reconhece fórmulas representativas das funções: álcool, aldeído, cetona, éter, ácido carboxílico, éster, amina, amida, fenóis, nitrocompostos e haletos, a partir das estruturas de compostos importantes.
2	Regulações ativas e coordenações simples	Início da tomada de consciência	IA	Escreve os nomes (usual e IUPAC) e as fórmulas (molecular e estrutural) de compostos representativos das principais classes funcionais, na ausência do objeto.
				Reconhece e identifica com precisão as estruturas dos hidrocarbonetos e começa a mencionar as funções orgânicas, utilizando a nomenclatura usual e IUPAC.
			IB	Inicia a escrita de nomes e fórmulas (molecular e estrutural) de compostos, recorrendo à imagem do texto, apenas no caso de esquecimento
			IIA	Reconhece as funções químicas em situações cotidianas, nomeia e representa graficamente suas estruturas, classificando as funções pelo tipo de cadeia e

3	Regulações pluridimensionais-multifatoriais e coordenações praxiológicas	Progresso na tomada de consciência	IIB	identifica funções químicas conforme a nomenclatura IUPAC, por antecipação. Recorre à tabela, apenas no caso de esquecimento Reconhece fórmulas de funções como álcool, aldeído, cetona, éter, ácido carboxílico, éster etc., com base nas estruturas, usando a tabela como referência. Escreve os nomes (usual e IUPAC) e fórmulas (molecular e estrutural) de muitos compostos, reconhecendo os principais usos e aplicações dessas funções. Recorre à tabela raramente.
4	Regulações e coordenações inferenciais ou conceituais	Presença da tomada de consciência	IIIA	Reconhece fórmulas representativas de funções como álcool, aldeído, cetona, éter etc. a partir das estruturas dos compostos, sem usar a tabela, relacionando diversos compostos. Escreve os nomes (usual e IUPAC) e fórmulas (molecular e estrutural). Reconhece os principais usos e aplicações dessas funções, associando nomes às estruturas. Antecipa imagens. Não recorre mais à tabela.
			IIIB	Reconhece maior número de fórmulas representativas de funções a partir das estruturas dos compostos importantes, relacionando esses compostos, sem usar a tabela. Escreve os nomes (usual e IUPAC) e fórmulas (molecular e estrutural). Reconhece os principais usos e aplicações representativos das principais classes funcionais, relacionando o nome a estruturas. Associando nomes às estruturas. Antecipa imagens. Não recorre mais à tabela.

Fonte: quadro elaborado pela pesquisadora.

A partir da análise das produções textuais dos estudantes, identificou-se a necessidade de desdobrar as categorias principais em subníveis, com o objetivo de captar nuances importantes na evolução da tomada de consciência. Observou-se que, mesmo dentro de uma mesma categoria de regulação, os textos apresentavam variações qualitativas significativas, especialmente no que se refere à elaboração, à clareza, à precisão conceitual e ao uso autônomo da nomenclatura e das estruturas químicas.

O Quadro 6 apresenta a organização desses níveis e subníveis, articulando dois eixos de análise: as categorias prévias, que consideram os tipos de regulações e coordenações presentes nas construções dos estudantes, e as categorias emergentes, que refletem o nível de compreensão e a progressão da tomada de consciência em relação ao conteúdo de química orgânica.

A inclusão dos subníveis (IA, IB, IIA, IIB, IIIA e IIIB) permitiu observar a transformação interna de cada categoria, evidenciando avanços graduais nas habilidades de nomeação, representação gráfica, uso da nomenclatura, bem como na capacidade de reconhecer aplicações e antecipar estruturas, com ou sem o auxílio de recursos como tabelas. Esse detalhamento possibilita uma compreensão mais precisa da evolução cognitiva dos estudantes e oferece subsídios concretos para a prática docente, ao indicar progressos nas coordenações e na compreensão ao longo do processo de tomada de consciência.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos 16 estudantes da turma pesquisada nos diferentes níveis e subníveis de compreensão conceitual identificados ao longo da aplicação da SD. Essa organização permite visualizar, de forma clara, a evolução da compreensão dos estudantes sobre os conteúdos de química orgânica, com base na análise qualitativa das produções textuais realizadas em três momentos distintos: no primeiro, no terceiro e no sexto encontros.

Tabela 2. Distribuição da incidência dos 16 estudantes em cada momento da pesquisa.

Categoria/ Nível	Subnível	Momento I		Momento II		Momento III	
		Estudantes	%	Estudantes	%	Estudantes	%
1/ -	---	6	37,5	2	12,5	1	6,25
2/ I	IA	4	25	2	12,5	0	0
	IB	3	18,75	5	31,25	4	25
3/ II	IIA	3	18,75	3	18,75	6	37,5
	IIB	0	0	2	12,5	2	12,5
4/ III	IIIA	0	0	2	12,5	2	12,5
	IIIB	0	0	0	0	1	6,25
Estudantes ausentes		18		18		18	

Fonte: elaborada pela pesquisadora.

A estrutura da tabela articula categorias prévias, correspondentes aos tipos de regulações e coordenações textuais com categorias emergentes, que refletem os níveis de progressão da tomada de consciência. Cada categoria se desdobra em subníveis (IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB), os quais evidenciam nuances importantes na apropriação conceitual, indo desde a ausência de regulação até uma coordenação inferencial e autônoma.

Além disso, a tabela apresenta o percentual de estudantes em cada subnível, assim como os registros de ausências, conferindo transparência metodológica ao demonstrar que nem todos os participantes estavam presentes em todas as etapas de produção textual. Esse dado reforça a relevância da assiduidade como fator potencialmente impactante no processo de aprendizagem.

Discussão

Momento I

No primeiro momento, observa-se uma concentração significativa de estudantes (37,5%) na categoria de ausência de regulações e coordenações, indicando um ponto de partida marcado pela dificuldade em articular os conceitos de química orgânica em produções textuais. Esse dado evidencia uma compreensão inicial e embrionária dos conteúdos, ressaltando a necessidade de intervenções pedagógicas mais direcionadas.

Simultaneamente, sete estudantes (43,75%) situam-se nos subníveis IA e IB da Categoria 2, demonstrando indícios de compreensão inicial. No subnível IA, quatro estudantes (25%) apresentam dificuldades em reconhecer e nomear estruturas químicas de maneira autônoma, enquanto os três estudantes do subnível IB (18,75%) mostram algum domínio da nomenclatura usual da IUPAC, ainda que dependentes de recursos visuais.

A Categoria 3 aparece com três estudantes (18,75%) no subnível IIA, evidenciando avanço em termos de contextualização das funções químicas no cotidiano, embora ainda com

necessidade de consulta a tabelas. Nenhum estudante, neste momento, alcançou os subníveis mais avançados (IIB, IIIA ou IIIB), como era esperado no início do processo.

Momento II

No segundo momento, observa-se uma redução expressiva no número de estudantes classificados na categoria de ausência de regulação, que passou de seis estudantes (37,5%) para apenas dois (12,5%). Esse movimento indica um progresso na tomada de consciência da turma, decorrente das intervenções pedagógicas realizadas até então (Tabela 2).

O subnível IA reduz-se de quatro para dois estudantes (12,5%), enquanto o IB cresce para cinco estudantes (31,25%), evidenciando progresso dentro da própria categoria, com mais estudantes alcançando maior domínio na identificação e nomeação das funções orgânicas.

A Categoria 3 mantém três estudantes no subnível IIA (18,75%) e passa a contar com dois novos estudantes no subnível IIB (12,5%), demonstrando evolução gradual no grau de autonomia conceitual. Pela primeira vez, surgem estudantes na Categoria 4: dois estudantes (12,5%) alcançam o subnível IIIA, apresentando produções com clareza, uso autônomo da nomenclatura e capacidade de antecipação de estruturas – indicadores importantes de tomada de consciência plena.

Momento III

No terceiro e último momento, a tendência de ascensão nos níveis de compreensão se consolida. Apenas um estudante (6,25%) permanece na categoria mais baixa, não havendo registros no subnível IA, o que indica que os estudantes mais retidos na etapa anterior evoluíram ou estavam ausentes.

O subnível IB ainda reúne quatro estudantes (25%), mostrando certa estabilidade entre aqueles que apresentam compreensão intermediária. Já o subnível IIA torna-se o mais populoso, com seis estudantes (37,5%), evidenciando que a maioria reconhece as funções químicas em diferentes contextos, com domínio conceitual e representação gráfica relativamente autônoma.

O subnível IIB mantém-se com dois estudantes (12,5%), enquanto a Categoria 4 se amplia, com dois estudantes (12,5%) no subnível IIIA e um estudante (6,25%) no subnível IIIB, representando um total de 18,75% da turma com domínio conceitual avançado, fluência textual e capacidade de estabelecer inferências a partir de conhecimentos prévios e situações-problema.

O Gráfico 1, apresentado a seguir, foi elaborado para representar a evolução dos estudantes ao longo da pesquisa, considerando os níveis de compreensão dos conceitos abordados nas diferentes etapas da SD, com a inserção de jogos como estratégia dinamizadora.

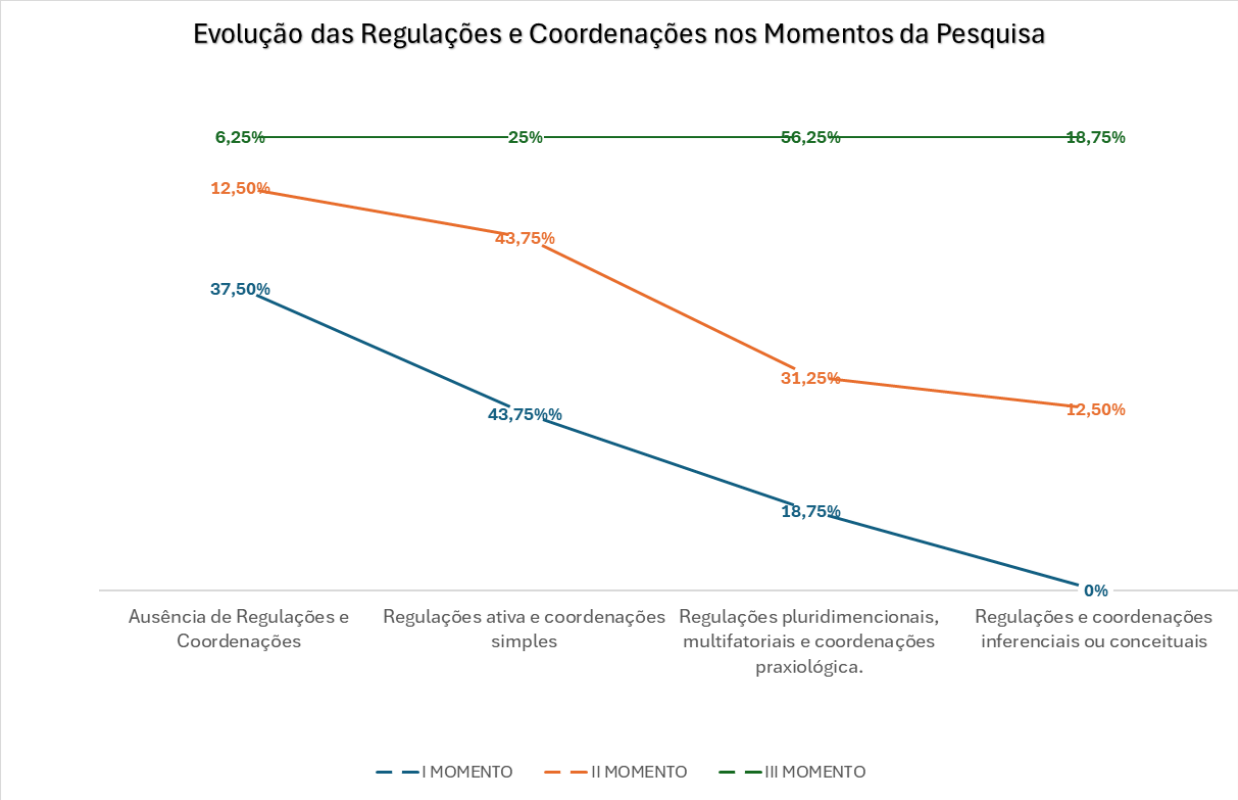


Gráfico 1. Evolução das regulações e coordenações nos momentos da pesquisa
Fonte: dados da pesquisa.

A partir da interpretação do Gráfico 1, destacam-se quatro perspectivas de análise, discutidas a seguir.

Redução da ausência de regulações e coordenações

Inicialmente, 37,5% dos estudantes não apresentavam regulações ou coordenações em seus textos. Esse percentual caiu para 12,5% no segundo momento e para 6,25% no terceiro, indicando evolução na construção textual ao longo da SD. Essa redução reflete o perfil inicial da turma, investigado por meio da nuvem de palavras e da primeira produção textual, cujo objetivo era avaliar os conhecimentos prévios.

Manutenção e queda das regulações ativas e coordenações simples

Os subníveis correspondentes a esse grupo mantiveram o percentual de 43,75% nos dois primeiros momentos e caíram para 25% no terceiro, indicando que os estudantes avançaram para níveis mais complexos. As atividades propostas, como textos contextualizados sobre a produção de álcool no Brasil, quadros explicativos, “jogo da memória” e caça-palavras, auxiliaram na construção de conhecimentos básicos sobre funções orgânicas. O jogo de caça-palavras, em particular, facilitou o reconhecimento dos nomes das funções, promovendo confiança e progresso.

Crescimento das regulações pluridimensionais, multifatoriais e coordenações praxiológicas

A porcentagem de estudantes nesse nível cresceu de 18,75% no primeiro momento para 31,25% no segundo e 56,25% no terceiro, evidenciando avanços na organização, clareza e objetividade textual. No terceiro momento, as atividades enfatizaram a relação entre nomes e funções das substâncias orgânicas e a avaliação geral da aprendizagem. Jogos como “Liga os pontos” (também chamado de “Tripa de Gato”), “Jogo da Memória” e “Passa ou Repassa” estimularam o raciocínio, a memória, a atenção e a participação ativa, favorecendo o processo de tomada de consciência.

Emergência das regulações e coordenações inferenciais ou conceituais

Este nível não foi identificado no primeiro momento, surgiu em 12,5% dos estudantes no segundo momento e aumentou para 18,75% no terceiro. Ele representa um avanço no pensamento conceitual, na capacidade de articulação das funções orgânicas e na apropriação mais integrada do conteúdo.

Conclusão

A presente investigação teve como objetivo geral analisar os limites e as potencialidades da utilização de uma sequência didática (SD) mediada por jogos para promover a evolução das regulações e coordenações cognitivas no processo de tomada de consciência de estudantes do 3º ano do Ensino Médio no ensino de química orgânica, sob a perspectiva da epistemologia genética. À luz desse objetivo, os resultados evidenciam que a inserção planejada de jogos, articulada a uma SD estruturada, favoreceu a progressão dos estudantes desde níveis marcados pela ausência de regulações e coordenações até níveis inferenciais ou conceituais, caracterizados por maior autonomia na nomeação, representação e articulação das funções orgânicas.

A análise das produções textuais e da evolução dos subníveis (IA, IB, IIA, IIB, IIIA e IIIB) permitiu identificar transformações qualitativas no interior das categorias de regulação, indicando que o jogo, quando compreendido como instrumento psicopedagógico e não como mero recurso lúdico, pode desencadear reorganizações cognitivas relevantes. Observou-se que as regulações ativas e, posteriormente, as regulações pluridimensionais e inferenciais emergiram à medida que os estudantes foram desafiados a coordenar múltiplas informações, antecipar relações e refletir sobre suas próprias ações.

No campo do Ensino de Ciências, esta investigação amplia as possibilidades de análise da aprendizagem ao demonstrar que a epistemologia genética constitui um referencial teórico-metodológico capaz de compreender os processos de construção do conhecimento científico para além da simples verificação de acertos e erros. Ao sistematizar subníveis de evolução das regulações e coordenações cognitivas aplicados ao ensino de química orgânica, o estudo oferece uma ferramenta analítica que pode subsidiar futuras pesquisas interessadas em investigar a tomada de consciência e o desenvolvimento conceitual em diferentes áreas das

Ciências. Ao articular SD, jogos e os mecanismos da tomada de consciência, a pesquisa amplia o diálogo entre a epistemologia genética e o ensino de Ciências, fortalecendo a análise qualitativa do desenvolvimento conceitual em contextos escolares.

No âmbito prático, os resultados indicam que a inserção de jogos em uma SD estruturada pode favorecer maior engajamento, cooperação e autonomia dos estudantes, especialmente em conteúdos tradicionalmente considerados abstratos ou complexos. Os achados obtidos mostram-se coerentes com evidências reportadas na literatura nacional (Appelt et al., 2024; Gama & Alves, 2022; Lima, 2011; Lopes et al., 2025; Magalhães, 2023; Oliveira et al., 2010; Pereira et al., 2025; Sales et al., 2018; Souza & Silva, 2012) e internacionais (Elmali et al., 2026; Gogal et al., 2017; Triboni & Weber, 2018), reforçando o potencial dos jogos, quando inseridos em uma SD planejada, para favorecer a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Do ponto de vista social, a proposta revela-se relevante ao apontar caminhos para tornar o ensino de química orgânica mais significativo, participativo e inclusivo, sobretudo em contextos escolares marcados pela desmotivação dos estudantes e pela heterogeneidade dos processos de aprendizagem.

Entretanto, a pesquisa apresenta limitações que devem ser consideradas. A frequência irregular de parte dos estudantes interferiu na continuidade da intervenção e na análise longitudinal do desenvolvimento cognitivo de alguns participantes. Além disso, o tempo destinado à aplicação da SD pode não ter sido suficiente para consolidar transformações cognitivas mais profundas em todos os sujeitos. Soma-se a isso o fato de o estudo ter sido realizado em uma única escola pública, o que limita possíveis a generalização dos resultados para outros contextos educacionais.

Como desdobramentos futuros, sugere-se a ampliação da investigação para diferentes contextos escolares e níveis de ensino, bem como a realização de estudos comparativos entre turmas que utilizem e que não utilizem jogos em suas SD. Estudos longitudinais também podem aprofundar a compreensão acerca da permanência das transformações cognitivas ao longo do tempo. Ademais, investigações que articulem a epistemologia genética com outras abordagens contemporâneas da aprendizagem ativa podem enriquecer o debate teórico-metodológico no campo do Ensino de Ciências.

Por fim, os resultados desta investigação reafirmam que a construção do conhecimento não ocorre de forma linear, mas por meio de avanços e sucessivas reorganizações de coordenações cognitivas. Ao reconhecer o estudante como sujeito ativo, capaz de coordenar ações, estabelecer inferências e reconstruir significados, o ensino de química orgânica pode ultrapassar a mera memorização de nomenclaturas e fórmulas, constituindo-se em um espaço de reflexão, cooperação e tomada de consciência. Nesse sentido, a articulação entre SD, jogo e epistemologia genética mostra-se uma estratégia promissora para a construção de práticas pedagógicas mais reflexivas, críticas e cognitivamente desafiadoras.

Referências

Andrade, J. A. P. (2013). *Biotecnologia, representação e tomada de consciência: Aprendizagem nos cursos de ciência da saúde na UESB* [Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul].

Appelt, P., et al. (2024). Ensino de química e ludicidade: Elaboração e aplicação de jogos didáticos e o processo de ensino-aprendizagem ressignificado. *Revista Húmus*, *14*(41). https://pdfs.semanticscholar.org/1e67/4d34d33d8168f1213d9873e97aa91382e8ba.pdf

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Brasil. Ministério da Educação. (2013). *Diretrizes curriculares nacionais da educação básica*. MEC.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base: Ensino Médio*. MEC. http://basenacionalcomum.mec.gov.

Camargo, L. S., & Becker, M. L. R. (2012). O percurso do conceito de cooperação na epistemologia genética. *Educação & Realidade, 37*, 527–549. https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/17341

Crespo, L. C., & Giacomini, R. (2011). *As atividades lúdicas no ensino de química: Uma revisão da revista Química Nova na Escola e das reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química*. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Crucho, C. I. C.; Gomes, M. J. S. & Avó, J. (2025). A role-playing tabletop game on laboratory techniques and chemical reactivity: a game-based learning approach to organic chemistry education. *Chemistry Teacher International, 7*(3), 455-470. https://doi.org/10.1515/cti-2025-0063

Cunha, M. I. da. (2007). O lugar da formação do professor universitário: A condição profissional em questão. In M. I. da Cunha (Org.). *Reflexões e práticas em pedagogia universitária*. Papirus.

Delval, J. A. (1998). *Crescer e pensar: A construção do conhecimento na escola*. Artmed.

Elmali, S.; Freund, L. & Tiemann, R. (2026). Uma revisão sistemática da literatura sobre abordagens baseadas em jogos no ensino de química (2014–2024). *Chem. Educ. Res. Pract., 27*(1), 31–44. https://doi.org/10.1039/d5rp00248f

Gama, B. M., & Alves, A. A. R. (2022). Reelaboração de um jogo: Recurso didático como facilitador do processo de ensino e aprendizagem no ensino de química. *Química Nova na Escola, 44*(1), 17–25. http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160266

Gogal, K.; Heuett, W. & Jaber, D. (2017). CHEMCompete: An Organic Chemistry Card Game To Differentiate between Substitution and Elimination Reactions of Alkyl Halides. *Journal of Chemical Education, 94*(9), 1276–1279. http://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00744

Goodstein, M. P.; Howe, A. C. (1978). Application of Piagetian theory to introductory chemistry instruction. *J. Chem. Educ., 55*(3), 171. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed055p171

Lacerda, P. L. de, Silva, A. C. R. da, & Porto, M. G. C. (2013). Dominando a química: Elaboração e aplicação de um jogo como recurso didático para o ensino de química. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC)*, Águas de Lindóia, SP, Brasil.

Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União.

Lima, E. C., et al. (2011). Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química. *Revista Eletrônica Educação em Foco, 3*, 1–15. https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/3ed_foco_Jogos-ludicos-ensino-quimica.pdf

Lopes, F. B. O., et al. (2025). Uma proposta lúdica para o ensino e aprendizagem de química analítica. *Remunom, 7*(1), 1–22.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas. EPU.

Magalhães, L. F., et al. (2023). Elaboração de um método lúdico para o ensino de química: Um jogo baseado em células solares sensibilizadas por corante. *Química Nova, 46*(10), 1015–1022. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230076

Marcondes, M. E. R., et al. (2015). *Química orgânica: Reflexões e propostas para o seu ensino*. GEPEC – IQUSP.

Martín Ortega, E. M.; Marchesi, A. (1996). Aportaciones de Piaget a la teoría y práctica educativas [Piaget´s contributions to educative theory practice]. *Revista Psicología Educativa, 2*(2), 151-166 https://journals.copmadrid.org/psed/art/17e23e50bedc63b4095e3d8204ce063b

Martins, W. (2010). *A história da inteligência brasileira*. UEPG.

Montoya, A. O. D., et al. (2011). *Jean Piaget no século XXI: Escritos de epistemologia e psicologia genéticas*. Cultura Acadêmica.

Nascimento, T. L., Ricarte, M. C. C., & Ribeiro, S. M. S. (2007). Repensando o ensino de química orgânica a nível médio. *Anais do 47º Congresso Brasileiro de Química*. Natal, RN.

Oliveira, L. M. S., Silva, O. G., & Silva Ferreira, U. V. da (2010). Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química. *Holos, 5*, 166–175. https://doi.org/10.15628/holos.2010.567

Pereira, S. B. A., et al. (2025). A aprendizagem ativa por meio de jogos didáticos no ensino de química analítica. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 19*(1), 1–16. DOI: https://doi.org/10.61164/8ej1zt75

Piaget, J. (1973). *Para onde vai a educação?* Livraria José Olympio Editora.

Piaget, J. (1975). *A construção do real na criança* (2ª ed.). Zahar; INL.

Piaget, J. (1977). *A tomada de consciência*. Melhoramentos.

Piaget, J. (1978). *O fazer e compreender*. Melhoramentos.

Piaget, J. (1990). *A formação do símbolo na criança: Imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Zahar.

Piaget, J. (1994). *O juízo moral na criança*. Summus.

Piaget, J. (1996). *As formas elementares da dialética* (F. M. Luiz, Trad.). Casa do Psicólogo.

Pinheiro, E. A., et al. (2004). O nordeste brasileiro nas músicas de Luiz Gonzaga. *Caderno de Geografia, 14*(23), 103–111. https://hdl.handle.net/20.500.14330/PER01000237483

Roque, N. F., & Silva, J. L. P. B. (2008). A linguagem química e o ensino da química orgânica. *Química Nova, 31*(4), 921–923. https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000400034

Sales, M. F., et al. (2018). Um jogo didático para o ensino de química: Uma proposta alternativa para o conteúdo de equilíbrio químico. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, 5*(2). https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1964

Silva, F. G. B., & Alves, L. A. (2019). Sequência didática para o ensino de química orgânica utilizando jogos digitais: Uma visão teórica. In: C. C. Santos (Org.). *Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias, 5*, 396–406. https://doi.org/10.22533/at.ed.23219110936

Solomons, G., & Fryhle, C. (2000). *Química orgânica* (Vol. 1, 7ª ed.). LTC.

Souza, H. Y. S. de, & Silva, C. K. O. (2012). Dados orgânicos: Um jogo didático no ensino de química. *Holos, 3*, 107–121. https://doi.org/10.15628/holos.2012.737

Teixeira, P. M., & Megid, N. J. M. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação, 23*(4), 1055-1076. https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013

Theia Didáticos. (2025). *Theia Didáticos*. https://theiadidaticos.com.br/

Triboni, E. & Weber, G. (2018). Mol: Developing a European-Style Board Game To Teach Organic Chemistry. *J. Chem. Educ., 95* (5), 791–803. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.7b00408

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: Como ensinar*. Artes Médicas Sul.