

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÓRMULAS QUÍMICAS E NOMENCLATURA DE BASES E ÁCIDOS INORGÂNICOS NO ENSINO MÉDIO

Elaboration and application of a didactic game for teaching and learning of chemical formulas and nomenclature of inorganic bases and acids in high school

Leonardo Coutinho Ribeiro [leeovit@yahoo.com.br]

*Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Campus Maruípe
Av. Mal. Campos, 1355 - Santa Cecília, Vitória - ES, 29043-260*

Paulo Rogério Garcez de Moura [paulomoura.ufes@gmail.com]

*Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Campus Goiabeiras
Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES, 29075-910*

Fabiana da Silva Kauark [fabianak@ifes.edu.br]

*Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Vila Velha
Av. Min. Salgado Filho, 1000 - Soteco, Vila Velha - ES, 29106-010*

Recebido em: 01/06/2020

Aceito em: 13/01/2021

Resumo

Os jogos didáticos podem otimizar o aprendizado, visto que oportunizam ao professor diversificar estratégias de ensino e confrontar os alunos com situações que atraem a atenção. O presente artigo aborda a elaboração e aplicação de um jogo didático, denominado NORFQUIM, que trata da representação de fórmulas químicas e nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos. Este jogo foi testado em turmas da 1ª série do ensino médio regular de escolas estaduais da 1ª região administrativa do município de Vila Velha-ES. Os dados, coletados por meio de diário de campo e rodas de conversa com alunos e professores participantes, foram tratados por análise de conteúdo e discutidos qualitativamente com base nos princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica. Os resultados evidenciaram a alta potencialidade do jogo NORFQUIM para exercer papel facilitador na aprendizagem, visto a forma inovadora com que o conteúdo é apresentado aos alunos, estimulando o protagonismo dos discentes na construção do conhecimento e a interação social entre os participantes.

Palavras-chave: Jogos; Aprendizagem significativa; Ensino de Química.

Abstract

Didactic games can optimize learning, as they provide opportunities for the teacher diversify teaching strategies and confront students with scenarios that attract their attention. This article addresses the development and application of a didactic game, called *NORFQUIM*, which approaches the representation of chemical formulas and nomenclature of bases and inorganic acids. This game was tested in 1st grade classes of regular high school in state schools in the 1st administrative region of Vila Velha-ES. The data, collected through a field diary and conversation circles with participating students and teachers, were treated by content analysis and discussed qualitatively based on the principles of critical meaningful learning. The results showed the high potential of the *NORFQUIM* game to play a facilitating role in the learning process, given the innovative way in which the content is presented to students, stimulating their role in the construction of knowledge and social interaction between participants.

Keywords: Games; Meaningful learning; Chemistry teaching.

1. Introdução

Na prática docente, o profissional educador depara-se com uma série de embates oriundos das particularidades culturais, socioeconômicas e etárias de cada indivíduo que compõe a comunidade escolar. Dentre as situações que exigem diligência do professor, está a frequente dificuldade que enfrenta para despertar nos alunos o interesse em aprender.

A falta de motivação dos discentes, o mau gerenciamento dos recursos educacionais e a má qualidade das condições de trabalho oferecidas aos profissionais da educação, em especial na rede pública de ensino, constituem grandes desafios para professores e pesquisadores brasileiros da educação (Brenelli, 2003).

Dessa forma, a diversificação de estratégias de ensino, a utilização de diferentes metodologias de aprendizagem e o confronto dos alunos com situações que convidam a atenção são artifícios que auxiliam os educadores a driblarem os problemas e aprimorarem o aprendizado.

Os jogos didáticos oferecem ao educador boa alternativa para fomentar os resultados da aprendizagem de determinados conceitos químicos, visto que estimulam o protagonismo do aluno na construção do conhecimento, favorecem socialização, impulsionam o trabalho em equipe, incentivam a prática criativa, contribuem para resgatar o prazer em aprender e possibilitam ao professor a identificação de dúvidas e dificuldades de aprendizagem dos discentes (Soares, 2016).

A linguagem química, repleta de termos específicos, símbolos, conceitos e regras de notação que demandam uso de prefixos e sufixos pouco comuns ou desconhecidos aos principiantes no estudo desta ciência, cuja fluência de aprendizagem requer um período de adaptação muitas vezes traumático, pleiteia métodos e estratégias que melhorem os resultados do ensino e aprendizagem de conceitos químicos.

Nesse contexto, a abordagem de conceitos científicos, por meio de jogos, ganha grande relevância no ensino de Química, visto que os conceitos químicos, na educação básica, são predominantemente voltados a alunos de ensino médio, cuja faixa etária possibilita o emprego de jogos mais elaborados, com regras e objetivos bem definidos, o que permite explorar conceitos com maior abrangência, estimular habilidades cognitivas, propiciar o estabelecimento de relações mais amplas e criativas e, conseqüentemente, facilitar a interiorização de conteúdos abstratos aos alunos (Cunha, 2012).

Com intuito de explorar a potencialidade dos jogos na aprendizagem de conceitos químicos, será apresentado, no presente artigo, um jogo didático para alunos de ensino médio que trata da representação de fórmulas químicas e nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos. Esse jogo denomina-se NORFQUIM, cuja sigla significa "Nomeando e Representando Fórmulas Químicas" e o seu emprego visa aumentar o interesse dos alunos, melhorar o desenvolvimento cognitivo e facilitar a aprendizagem do referido conteúdo.

2. Jogo didático

O jogo didático, também denominado pedagógico, deve manter equilíbrio entre sua função lúdica, associada a diversão e prazer, característicos da prática do jogo, e seu papel educativo que está diretamente voltado ao ensino e aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos didáticos (Cunha, 2012). Ele representa uma excelente alternativa para fomentar o desempenho dos alunos em conteúdos de difícil aprendizagem (Mendes, Braga & Souza, 2007 como citado em Castro & Costa, 2011, p. 29).

Independentemente do tipo, seja didático ou não, o jogo deve dispor de dois atributos fundamentais, que são: situação lúdica e atitude lúdica. A situação lúdica se manifesta a partir da instauração de um "clima" circunstancial de brincadeira e descontração que independe da presença de jogadores e está diretamente relacionada à ludicidade, que é a qualidade da atividade lúdica, representando o quanto ela pode ser animada, prazerosa ou divertida (Soares, 2015). Um show musical, uma peça de teatro ou uma atividade esportiva podem caracterizar uma situação lúdica.

Já a atitude lúdica é exteriorizada pelos jogadores e está diretamente relacionada ao ludismo, qualidade do indivíduo que expressa o quanto está comprometido com o divertimento. Uma partida de futebol entre amigos no final de semana sem premiação para vencedores, mas em que todos se apresentam no horário marcado e uniformizados, exemplifica bem o grau de ludismo desses jogadores, evidenciado no compromisso que manifestam frente a algo que lhes representa apenas lazer ou entretenimento (Soares, 2015).

A importância do emprego de jogos e brincadeiras nos processos de aprendizagem está destacada nas orientações curriculares para ensino médio do Ministério da Educação (MEC), como pode ser observado a seguir:

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (Brasil, 2006, p. 28).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam o emprego de formas lúdicas de aprendizagem no nível médio de ensino, de forma que a estética de repetição e padronização seja substituída pela estética de sensibilidade, como descrito no inciso I do artigo 3º das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM):

A Estética da sensibilidade, que deverá substituir a da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, e a afetividade, bem como facilitar a constituição de identidades capazes de suportar a inquietação, conviver com o incerto e o imprevisível, acolher e conviver com a diversidade, valorizar a qualidade, a delicadeza, a sutileza, as *formas lúdicas* [grifo nosso] e alegóricas de conhecer o mundo e fazer do lazer, da sexualidade e da imaginação um exercício de liberdade responsável (Brasil, 2000, p. 101).

Os PCNs também preconizam a substituição de metodologias tradicionais no ensino e aprendizagem por jogos e outros métodos que despertem o interesse dos estudantes pelo estudo das Ciências da Natureza:

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, *jogos* [grifo nosso], diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro (Brasil, 1998, p. 27).

Quando comparados às metodologias tradicionais, os jogos didáticos colaboram para que os discentes experimentem mais autonomia no ambiente escolar, oferecendo-lhes o protagonismo

do processo de construção do conhecimento (Silva & Morais, 2011). Isso ocorre porque o próprio desdobramento do jogo vai gradativamente mostrando ao competidor se suas decisões lhe proporcionaram bom ou mau desempenho, exigindo nova leitura do jogo a cada momento.

Dessa forma, os participantes vão aprendendo e aprimorando suas habilidades a partir do próprio jogo e o professor assume a posição de mediador da aprendizagem, orientando o processo, corrigindo equívocos, esclarecendo dúvidas, enfim, fornecendo os subsídios necessários para que os alunos construam o próprio saber, alinhados ao conhecimento científico (Grando, 2001 como citado em Silva & Morais, 2011, p. 156).

Segundo Kauark, Muniz e Morais (2008), a promoção de um ambiente motivacional favorável à aprendizagem é atribuição do professor e, por essa razão, a utilização de artifícios metodológicos que despertem interesse e motivem os aprendizes, como o emprego de jogos didáticos, precisa compor a prática docente cotidiana do educador. Quando a tarefa em execução gera prazer, torna-se mais fácil otimizar a capacidade de produção do aprendiz.

2.1 A aprendizagem significativa e os jogos didáticos

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) teve origem em 1963 com a publicação da obra *The Psychology of meaningful verbal learning* do psicólogo educador David Ausubel (Ausubel, 1963) e dispõe que a aprendizagem de novos conhecimentos pode ser classificada em duas modalidades denominadas: aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980).

Segundo essa teoria, quando um indivíduo recebe uma nova informação que se relaciona de forma substantiva a conhecimentos relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva, denominados subsunçores, a aprendizagem é significativa. Entretanto, se a nova informação for retida sem interagir com o conhecimento prévio do indivíduo, sendo armazenada de forma literal, arbitrária e memorística, a aprendizagem é mecânica (Castro & Costa, 2011).

Os jogos didáticos, desde que planejados e aplicados adequadamente, podem contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos químicos, visto que os desafios apresentados pelos jogos demandam o uso de conhecimentos cognitivos preexistentes, o que ajuda a reforçar conceitos, enriquecer significados e facilitar novas aprendizagens (Moreira, 2012). Entretanto, é importante que sejam observadas as três condições necessárias, listadas a seguir, para que a aprendizagem significativa aconteça (Felicetti & Pastoriza, 2015). São elas:

a) *Presença de subsunçores adequados na estrutura cognitiva do aprendiz que possibilitem ancorar os novos conhecimentos.* Não é racional, por exemplo, ensinar a representação de ácidos e bases por meio de fórmulas químicas a alunos que ainda desconhecem os conceitos e as propriedades desses compostos, obviamente, porque não ofereceria significado algum aos aprendizes, em decorrência da carência dos subsunçores necessários (Moreira, 2006, 2016).

b) *Atitude explícita para aprender e relacionar o conhecimento prévio ao novo conhecimento.* Se o aprendiz buscar de forma arbitrária e literal memorizar determinado conteúdo, sua aprendizagem será mecânica, pois, para aprender de forma significativa, faz-se necessário que o indivíduo manifeste vontade de aprender significativamente.

c) *Material didático potencialmente significativo.* Na elaboração de materiais didáticos, é conveniente oferecer ao aluno significados lógicos e com fundamentação teórica adequada, que não predisponham o indivíduo a arbitrariedades ou incertezas e favoreçam a associação entre os novos conhecimentos e os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Castro & Costa, 2011).

Uma das vertentes teóricas da aprendizagem significativa é a aprendizagem significativa crítica, perspectiva que reúne um conjunto de princípios facilitadores do processo de aprendizagem que visam desenvolver criticidade no aprendiz (Moreira, 2005, 2011). A seguir, serão apresentados, sucintamente, três dos referidos princípios, evidenciando suas relações com o emprego de jogos na prática pedagógica.

a') *Princípio da Interação social e do questionamento*: está relacionado à perspectiva interacionista social da TAS de D. Bob Gowin, que trata o processo de ensino e aprendizagem como uma negociação de significados entre o professor (mediador humano), o aluno e os materiais educativos do currículo (Gowin, 1981).

Em termos de jogos didáticos, as ações de competição e cooperação entre os participantes e a supervisão do professor criam uma série de circunstâncias que oportunizam a negociação de significados. É possível aprender e aprimorar habilidades frente aos desafios apresentados pelo jogo, seja na observação de jogadas de oponentes, ao executar ações frustradas, na permuta de opiniões entre membros de equipe ou por meio da mediação do educador.

Entretanto, essa negociação precisa fundamentar-se na permanente permuta de indagações entre os envolvidos no processo educacional, visto que o ensino que se baseia na transmissão de respostas acabadas do professor para o aluno durante as aulas e, posteriormente, do aluno para o professor, por meio das provas, contribui para a aprendizagem mecânica (Moreira, 2005).

É muito importante que os aprendizes desenvolvam a própria capacidade de elaborar suas perguntas, pois a formulação de questionamentos relevantes, apropriados e substantivos explora o conhecimento prévio do indivíduo. Os questionamentos representam os principais instrumentos intelectuais disponíveis aos seres humanos e guiam a nossa percepção sobre o mundo.

Os jogos didáticos contribuem para estimular os aprendizes a elaborarem seus questionamentos, pois delegam aos jogadores a função de solucionar as situações-problema que surgem a cada ciclo do jogo. Em um carteadado, por exemplo, ao receberem as cartas, os jogadores automaticamente começam a conjecturar possibilidades e realizar autoquestionamentos com o intuito de encontrar o momento oportuno para trocar, comprar, utilizar ou descartar as cartas, sempre na busca por respostas que os auxiliem a alcançar sucesso no jogo.

b') *Princípio do aprendiz como perceptor/representador*: todas as informações que o aprendiz recebe, ele percebe e representa. A percepção do indivíduo está diretamente ligada ao seu conhecimento prévio. A forma com que o novo conhecimento será mentalmente representado dependerá do perceptor e de suas próprias experiências passadas. Isto está relacionado com a perspectiva de Philip Johnson-Laird, que defende a ideia de que os indivíduos constroem modelos mentais para representarem as informações que captam do mundo (Moreira & Buchweitz, 1993; Moreira, 1996).

Esse princípio indica que um indivíduo enxerga o mundo a partir da sua percepção, e como as percepções de cada pessoa estão relacionadas às suas experiências prévias, cada aluno pode perceber, no âmbito educacional, de maneira única o que foi ensinado de forma conjunta a vários alunos. Como o professor também ensina o resultado das suas percepções, a interação entre ambos os personagens do processo educacional é essencial para alinhar as diferentes percepções frente ao material educativo, como destaca a perspectiva interacionista social da TAS de D. Bob Gowin (Novak & Gowin, 1996).

Através do emprego de jogos didáticos, o professor pode presumir se as representações mentais dos alunos estão alinhadas ou desviadas do conhecimento científico, visto que a forma com

que os participantes de um jogo executam suas jogadas retrata a maneira com que perceberam o conhecimento por meio das regras do jogo.

Ribeiro, Moura, Kauark e Tavares (2018), ao aplicarem um jogo didático em equipes, constataram que a estratégia favoreceu o afloramento das dúvidas dos alunos e contribuiu para a negociação de significados entre os participantes, pois na medida que as equipes executavam suas jogadas, o professor ganhava subsídios para realizar intervenções direcionadas às necessidades dos alunos, alinhando o entendimento de conceitos a fim de que fossem aplicados na execução das próximas jogadas.

c') *Princípio da aprendizagem pelo erro*: o ser humano erra frequentemente e aprende a partir da correção e superação de seus erros. Uma das características dos modelos mentais da Teoria de Philip Johnson-Laird, citada na alínea anterior, é a capacidade de autocorreção. Após construído, um modelo mental segue sofrendo alterações gradativas, até que alcance uma funcionalidade satisfatória ao indivíduo que o criou (Moreira, 1996, 2011).

Em outras palavras, ao identificar que sua percepção o conduziu à compreensão incompleta ou inadequada de determinado conceito científico, o estudante pode alterar seus mapas mentais, corrigindo ou aprimorando sua estrutura cognitiva. É muito importante que os aprendizes tenham consciência de que o conhecimento construído ao longo da história decorreu de erros, correções e superações de erros.

Para Kishimoto (1996 como citado em Soares, 2015, p. 47), o jogo favorece a aprendizagem a partir do erro, pois não constrange o indivíduo que se equivocou. Embora estejam sob apreciação do professor, os participantes não se sentem avaliados ou pressionados enquanto jogam, pois a atmosfera lúdica remete, ao aprendiz, sensações agradáveis e prazerosas.

Dessa forma, os jogos podem auxiliar o professor a desempenhar intervenções junto aos alunos e auxiliá-los a construir o próprio conhecimento a partir dos erros (Silva & Morais, 2011), pois ao cometer um erro enquanto joga, o aluno oferta ao professor uma oportunidade de problematizar determinada situação e transformar o erro numa situação de aprendizagem (Cunha, 2012).

Para Brenelli (2003), a intervenção pedagógica por meio de jogos favorece a constatação e conscientização de erros e lacunas, fato importante para a construção de novas estratégias, pois se o indivíduo que busca atingir determinada meta ou objetivo percebe que seus recursos são ineficientes ou ineficazes, resta-lhe buscar novas alternativas ou valer-se de outros meios.

3. Elaboração e aplicação do jogo didático NORFQUIM

3.1 Materiais utilizados na confecção do jogo

- folhas de papel cartão;
- folhas de papelão (dimensões: 100cm X 60cm);
- fita adesiva cor preta (largura: 48mm);
- estilete;
- canaletas de policloreto de vinila (PVC), com dimensões 2cm X 1cm, comercializadas para uso em instalações elétricas;
- cotovelos 90° de PCV para acabamento;
- lona, bastão e cordão para confecção do banner;
- impressora colorida modelo Epson L365.

3.2 Confecção do jogo

O jogo contém três componentes básicos: cartas, suportes e banner. Nas folhas de papel cartão, cortadas na forma retangular em tamanho 19cm X 15cm, foram impressas oitenta e quatro cartas coloridas, cada uma referente a 1(um) elemento químico ou íon poliatômico, com informações de identificação, símbolo(s), família e NOX. Do conjunto total, vinte e oito cartas referem-se ao hidrogênio e vinte e oito ao oxigênio. No restante, há duas cartas de íons poliatômicos, o cátion amônio (NH_4^+) e o ânion cianeto (CN^-), e vinte e seis cartas de elementos variados, sendo metade metais e metade não-metais.

As cartas dos elementos fósforo (P), silício (Si), boro (B), arsênio (As) e antimônio (Sb) não fazem parte deste jogo, pois esses elementos originam oxiácidos de diferentes graus de hidratação, cujas regras de nomenclatura dispõem de variações que não são contempladas pelo jogo NORFQUIM e podem ser abordadas pelo professor de Química em outro momento didático. Algumas cartas deste jogo estão representadas na Figura 1.

<p>HIDROGÊNIO</p> <p>H¹⁺</p>	<p>CLORO 1-</p> <p>Cl¹⁺ ³⁺ ⁵⁺ ⁷⁺</p> <p>NÃO-METAL</p> <p>GRUPO 17 (VII A)</p>	<p>ALUMÍNIO</p> <p>Al³⁺</p> <p>METAL</p> <p>GRUPO 13 (III A)</p>	<p>OXIGÊNIO</p> <p>O²⁻</p> <p>NÃO-METAL</p> <p>GRUPO 16 (VI A)</p>	<p>CIANETO</p> <p>CN¹⁻</p> <p>ÂNION</p> <p>POLIATÔMICO</p>
---	---	---	---	---

Figura 1: Exemplos de cartas do jogo didático NORFQUIM.

Foram confeccionados seis suportes em tamanho 100cm X 60cm para acomodar as cartas, feitos de papelão e emoldurados na parte posterior com canaletas plásticas de PVC. A moldura confere equilíbrio ao suporte, impedindo sua queda durante a manipulação dos participantes. Os cotovelos 90° de PVC foram encaixados nas junções entre canaletas para dar acabamento às molduras. Além de permitirem boa organização das cartas, os suportes possibilitam melhor visualização do jogo a todos os participantes.

Para criar os sítios de cartas dos suportes (espaços reservados ao encaixe das cartas) foram desenhados doze retângulos em cada uma das folhas de papelão, com 16cm de aresta maior (vertical) e 13cm de aresta menor (horizontal). Com o auxílio de 1(um) estilete, realizaram-se cisões no papelão sobre as arestas verticais e a horizontal superior de cada retângulo. A aresta horizontal inferior não sofreu cisão, pois serve de base de apoio para as cartas. A fita adesiva preta foi usada para delimitar os sítios e proporcionar contraste entre cartas e suporte, melhorando a visualização por parte dos participantes. Os doze sítios de cada suporte dispõem-se em três colunas e quatro linhas, conforme mostra a Figura 2.

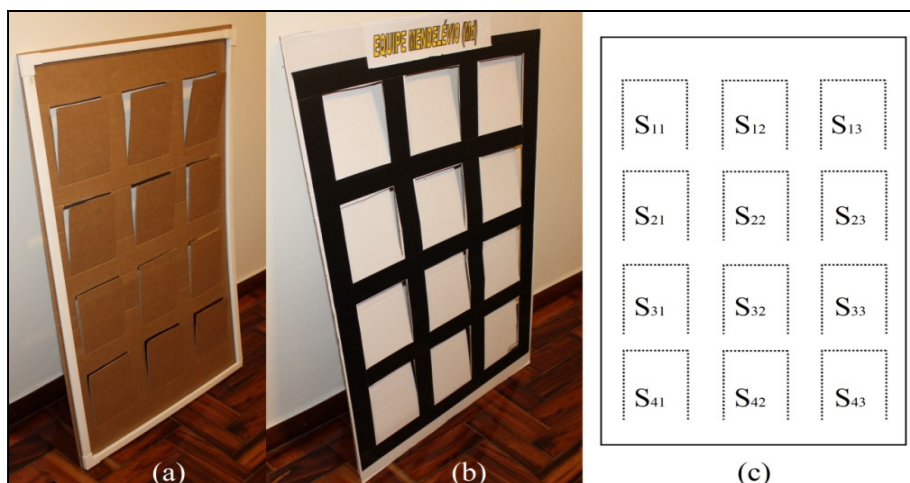


Figura 2: Suporte de cartas do jogo NORFQUIM. (a) imagem posterior do suporte de cartas emoldurado com canaletas de PVC; (b) imagem anterior do suporte de cartas com sítios delimitados pela fita adesiva preta; (c) esquema do suporte, indicando os doze sítios.

O terceiro componente do jogo é o banner de lona, com bastão e cordão, que está esquematizado na Figura 3 e contém uma síntese das regras de nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos. Ele foi confeccionado em gráfica com dimensões de 180cm X 140cm.

NOMENCLATURA DE BASES E ÁCIDOS INORGÂNICOS

UTILIZAR SOMENTE PARA ELEMENTOS COM MAIS DE UMA VALÊNCIA

BASES: hidróxido de _____ (CÁTION) (VALÊNCIA) **ALGARISMO ROMANO**

ÁCIDOS: a) Hidrácidos: (não contêm *oxigênio*) → ácido _____ ídrico (RAIZ DO ÂNION)

b) Oxiácidos: (contêm *oxigênio*)

	Grupo 14 (IVA)	Grupo 15 (VA)	Grupo 16 (VIA)	Grupo 17 (VIIA)
hipo_____oso				+1
_____oso		+3	+4	+3
_____ico	+4	+5	+6	+5
per_____ico				+7

Figura 3: Banner ilustrativo com as principais regras de nomenclatura para bases e ácidos inorgânicos.

3.3 Objetivo e regras do jogo

O Objetivo do jogo NORFQUIM é construir e representar fórmulas químicas de bases e ácidos inorgânicos e nomeá-los segundo normas oficiais de nomenclatura. Em regra, só é permitido retratar compostos que sejam, no máximo, ternários e que apresentem atomicidade/elemento igual ou inferior a 4, salvo nos casos em que forem utilizadas cartas de íons poliatômicos. Cada fórmula apresentada no jogo recebe uma pontuação proporcional à quantidade de cartas empregada na sua representação (seção 3.4), valorizando, dessa maneira, as fórmulas de maior atomicidade. O incentivo à representação de fórmulas mais robustas (com maior número de átomos) visa estimular, nos participantes, o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades para o cálculo do NOX.

Os estudantes são subdivididos em seis equipes dispostas em forma de semicírculo, de maneira que o quadro de anotações, os suportes e o banner fiquem visíveis a todos os jogadores. Caso a turma seja pequena, o número de grupos poderá ser reduzido. Cada equipe terá à disposição

um suporte, que ficará posicionado abaixo do quadro de anotações, sempre em posição vertical, conforme mostram as Figuras 4 e 5.



Figura 4: Disposição do banner e dos suportes em sala de aula durante a aplicação do jogo didático NORFQUIM.



Figura 5: Alunos trabalhando em equipe para representarem os compostos químicos.

O banner fica a serviço de todos os participantes do jogo, logo, deverá ocupar boa posição e visibilidade, como sugerem as Figuras 4 e 5, mas não deve cobrir o quadro de anotações, que será utilizado pelos alunos para representação e identificação das fórmulas químicas.

O professor exerce o papel de mediador do jogo e separa inicialmente vinte e quatro cartas, sendo oito de hidrogênio, oito de oxigênio e oito sortidas que poderão ser de metais, ametais ou íons poliatômicos. Essas cartas ficam sobre uma mesa, disponíveis para compra e arrumadas em três pilhas: uma de hidrogênio, outra de oxigênio e uma terceira de cartas sortidas. Os empilhados de hidrogênio e oxigênio ficam orientados para cima, enquanto a pilha sortida, para baixo, com o propósito de impedir que os jogadores saibam quais cartas ali se encontram (Figura 6).



Figura 6: Alunos posicionando as cartas nos sítios dos suportes. Sobre a mesa estão as cartas disponíveis para compra, ficando os empilhados de hidrogênio e oxigênio orientados para cima, e as cartas sortidas orientadas para baixo.



Figura 7: Momento em que estudantes representam e nomeiam os compostos no quadro de anotações. As fórmulas HF (ácido fluorídrico), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de cálcio) e NaOH (hidróxido de sódio), organizadas pelos alunos nos suportes, estão em destaque, circeladas em vermelho.

As sessenta cartas restantes são embaralhadas e distribuídas aos participantes, ficando cada equipe com dez cartas para representar uma fórmula de base ou ácido inorgânico, conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6. A quantidade de átomos em cada fórmula dependerá do NOX dos elementos envolvidos. Durante cada rodada do jogo, as equipes poderão comprar quantas cartas quiserem, entretanto, cada carta comprada ocasionará na subtração de 1(um) ponto da equipe.

Após montarem a fórmula do composto escolhido e posicionarem as cartas nos suportes, as equipes escrevem, no quadro de anotações, a fórmula química e sua nomenclatura correspondente, como mostram as Figuras 7 e 8. Cada equipe deverá representar um único composto/rodada, para o qual será atribuída uma pontuação (seção 3.4).

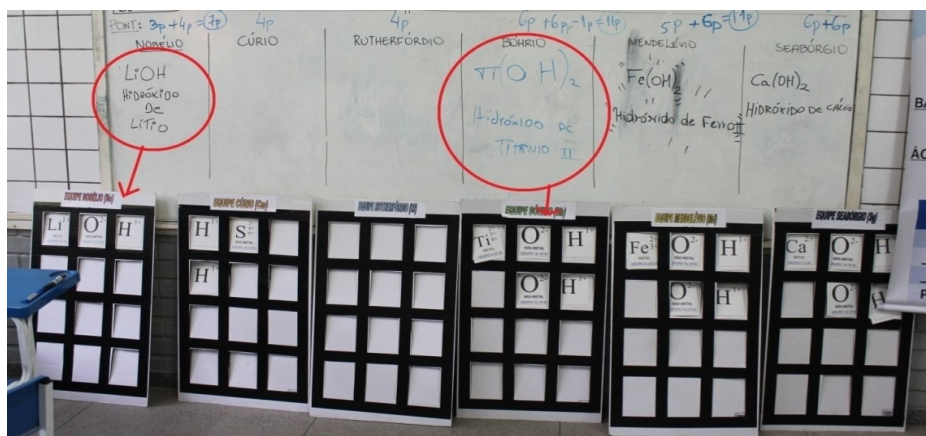


Figura 8: Cartas organizadas nos suportes com representação e nomenclatura correspondentes registradas no quadro de anotações. As fórmulas LiOH (hidróxido de lítio) e Ti(OH)_2 (hidróxido de titânio II), escritas na lousa pelos alunos, estão em destaque, circulas em vermelho.

Concluída a contabilização dos pontos referentes aos compostos químicos apresentados pelos alunos, caberá ao professor embaralhar novamente o conjunto de cartas, repor os empilhados reservados para compra, quando necessário, e distribuir o restante das cartas às equipes, dando início à nova rodada. Esse ciclo poderá repetir-se por quantas vezes o mediador e os participantes quiserem ou julgarem necessário. A pontuação deve ser agregada de forma cumulativa a cada rodada, vencendo a equipe que, ao final do jogo, acumular mais pontos.

Os jogadores poderão representar três tipos diferentes de compostos: um ácido oxigenado (oxiácido), um ácido não oxigenado (hidrácido) ou uma base. Caso os participantes escolham a fórmula de um oxiácido, os sítios correspondentes à primeira e terceira colunas receberão obrigatoriamente hidrogênio e oxigênio nesta ordem, enquanto a segunda coluna será preenchida por outro elemento. Se o objetivo for um hidrácido, os sítios da primeira e segunda colunas deverão receber, respectivamente, hidrogênio e um ânion, ficando os sítios da terceira coluna vazios.

Na escolha de uma base, os sítios da primeira coluna deverão receber um cátion metálico ou o íon amônio. A fórmula será complementada com oxigênio e hidrogênio na segunda e terceira colunas respectivamente, sempre em mesma quantidade, pois representam o ânion hidróxido. Quando em uma fórmula houver dois ou mais átomos de um mesmo elemento, eles deverão ser organizados na mesma coluna, um abaixo do outro. A Figura 9 ilustra o posicionamento esperado das cartas nos suportes.

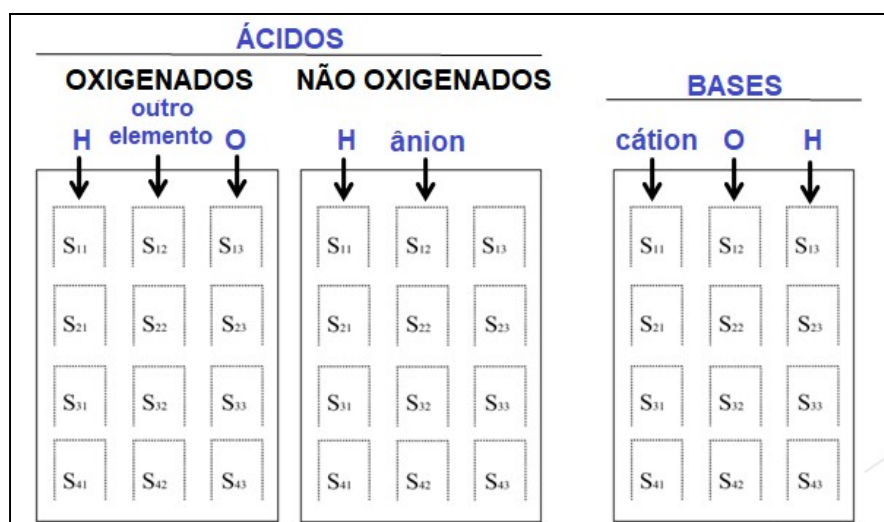


Figura 9: Disposição esperada das cartas nos suportes. As equipes podem representar três tipos diferentes de compostos (ácido oxigenado, ácido não oxigenado ou base), observando a disposição das cartas indicada na ilustração.

3.4 Sistema de pontuação das equipes

A equipe que prepara corretamente uma fórmula ganha pontuação correspondente ao número de cartas que utilizou. Se construiu, por exemplo, a fórmula do ácido sulfuroso (H_2SO_3) no suporte, serviu-se de duas cartas de hidrogênio, uma de enxofre e três de oxigênio, logo, usou seis cartas ao todo, ganhando assim, seis pontos.

Entretanto, se escolhesse montar a fórmula do ácido clorídrico (HCl), receberia somente dois pontos, visto que a representação desse composto requer apenas duas cartas: uma de hidrogênio e outra de cloro. Caso propusesse uma fórmula que não atende as regras oficiais de representação química, nenhum ponto seria contabilizado em favor da equipe autora.

O objetivo de premiar os times de alunos que constroem compostos de maior atomicidade é estimular os participantes na busca por fórmulas mais robustas, o que incentiva o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades para o cálculo do NOX. Após montar a fórmula química no suporte, cada equipe deve representá-la no quadro de anotações e determinar o seu nome, conforme as regras oficiais de nomenclatura.

Se a fórmula idealizada for representada corretamente, os alunos receberão mais 1(um) ponto; se nomearem o composto correspondente de forma correta, também lucrarão mais 1(um) ponto; e a cada carta comprada subtrai-se 1(um) ponto da equipe. Ao final do jogo, vence o time que reunir maior quantidade de pontos. A Figura 10 mostra um exemplo da contabilização de pontos referente à representação do ácido sulfúrico, supondo a compra de 1(uma) carta por parte da equipe autora.

		pontos
Nº de cartas utilizadas	07	+ 07
Fórmula correta	Sim	+ 01
Nomenclatura correta	Sim	+ 01
Nº cartas compradas	01	- 01
PONTUAÇÃO TOTAL		08

Figura 10: Exemplo da contabilização de pontos correspondentes à fórmula do ácido sulfúrico, considerando a compra hipotética de uma carta por parte da equipe responsável.

4. Aspectos metodológicos

O jogo didático NORFQUIM foi aplicado em seis turmas de diferentes escolas estaduais de ensino médio regular localizadas na 1ª região administrativa do município de Vila Velha-ES, com contingente aproximado de vinte alunos/turma e duração média de 1h e 40 minutos/aplicação (duas aulas geminadas de 50 minutos).

Para avaliar o jogo didático elaborado no presente estudo, utilizou-se uma pesquisa de cunho descritivo-explicativo e abordagem qualitativa, que levou em consideração a perspectiva do pesquisador, dos alunos e professores participantes (Godoy, 1995). Os dados da pesquisa foram reunidos a partir dos seguintes instrumentos de coleta de dados:

a") *Diário de campo do pesquisador* (Oliveira, 2014), cujos registros ocorreram durante a fase de aplicação do jogo NORFQUIM e apresentaram a visão do pesquisador em relação ao processo de aprendizagem;

b") *Rodas de conversa* (Moura & Lima, 2014) realizadas após a fase de aplicação, expondo a percepção, em relação ao jogo, dos alunos e professores que participaram do estudo.

O áudio das rodas de conversa foi registrado em gravador de voz e posteriormente transcrito e tratado por análise de conteúdo (Moraes, 1999; Bardin, 1977). Os textos obtidos por meio da transcrição das rodas de conversa foram inicialmente fragmentados em unidades de análise que foram posteriormente agrupadas por categorização (Moraes, 1999).

5. Resultados e discussão

A seguir, são apresentadas cinco categorias (C₁ a C₅) de análise oriundas do processo de categorização que abordam o papel facilitador do jogo didático NORFQUIM na aprendizagem de fórmulas químicas de ácidos e bases.

5.1 Os atributos do jogo NORFQUIM e o seu papel motivacional em alunos e professores (C₁)

Durante as rodas de conversa realizadas após a aplicação do jogo NORFQUIM nas escolas da localidade pesquisada, os depoimentos dos estudantes evidenciaram a alta potencialidade que este jogo possui para despertar o interesse dos alunos em aprender, pois permite ao discente

vivenciar um contexto prazeroso e distinto do processo de aprendizagem tradicional, conforme pode ser observado nas declarações dos alunos exibidas a seguir:

"É melhor estudar assim do que do jeito normal. Assim, querendo ou não, ajuda a gente a desenvolver melhor [...] por causa da competitividade aqui na turma entre a gente. Assim todo mundo quer aprender, entendeu? [...] somos muito competitivos"(A5);

"Eu achei bem bacana, até porque a gente venceu. Melhor ainda se os vencedores ganhassem alguma coisa"(A6);

" Todo mundo ganhou conhecimento"(A7);

"É muito divertido aprender assim, brincando"(A16);

"Uma aula diferente. É legal"(A17).

Os trechos exibidos indicam que a situação lúdica e a atitude lúdica, atributos fundamentais do jogo, mostraram-se presentes durante a aplicação do jogo NORFQUIM (Soares, 2015). A situação lúdica está indicada no ambiente agradável, prazeroso e favorável ao jogo, evidenciado nas falas da estudante A5, que diz ser melhor estudar por intermédio do jogo que de forma tradicional, e dos estudantes A6, A16 e A17, que destacaram o jogo NORFQUIM como algo "bacana", "divertido" e "legal".

Já a atitude lúdica ficou perceptível no clima de competição oportunizado pelo jogo, o que certifica sua potencialidade para entusiasmar os participantes e levá-los ao ludismo, como mostra a fala da aluna A5, ressaltando que a competição aumenta a vontade de aprender, pois a turma é muito competitiva, e a declaração do aluno A6, salientando que a vitória contribuiu para que gostasse ainda mais do jogo, reivindicando, inclusive, premiação ao empenho que ele e sua equipe investiram para alcançar a vitória.

Quando os alunos têm prazer no que estão fazendo, participam mais, fato que, consequentemente, melhora os resultados da aprendizagem. Ter prazer em manipular o conteúdo químico, abordado a partir das regras do jogo, para traçar estratégias que visam à construção de um raciocínio lógico que possibilite ao jogador superar oponentes e vencer o jogo é aprender significativamente. A busca por respostas que visem sanar as demandas apresentadas pelo jogo instiga o participante a explorar o conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva, criando novas conexões a partir de subsunçores preexistentes.

Uma das condições necessárias para que ocorra aprendizagem significativa é a atitude explícita do sujeito em aprender significativamente, ou seja, de correlacionar informações novas com as já existentes em sua estrutura cognitiva (Felicetti & Pastoriza, 2015). Logo, o jogo NORFQUIM, ao estimular que o indivíduo se aproprie do conhecimento para explorá-lo e aplicá-lo de forma estratégica, cria um contexto favorável à aprendizagem significativa.

Sob o ponto de vista da estudante A7, a derrota no jogo didático não foi propriamente uma derrota, já que a todos os alunos participantes, vencedores e perdedores, foi-lhes dada a oportunidade de aprender: "todo mundo ganhou conhecimento". Isso mostra o jogo NORFQUIM também cumprindo seu papel de jogo didático, que é manter equilíbrio entre sua função lúdica, associada a diversão e prazer, característicos da prática do jogo, e seu papel educativo, no sentido de promover o aprendizado de conceitos científicos voltados a fórmulas químicas e nomenclatura (Cunha, 2012).

Ao aumentar a motivação dos alunos, o jogo pode contribuir significativamente para a aprendizagem, pois proporciona uma motivação intrínseca que gera prazer no simples ato de jogar (Fuentes, 2005; Robaina, 2008). Em termos de jogo didático, a capacidade natural de motivar os

jogadores pode, por conseguinte, despertar interesse pelo assunto abordado, como sugerem as declarações a seguir dos alunos participantes:

"Eu achei que o jogo ajudou a gente a aprender de um jeito diferente, legal, porque Química é difícil, né?"(A2);

"Eu achei o jogo "da hora", porque eu gosto muito de jogo [...] a gente presta mais atenção e aprende mais [...] eu tô precisando, porque minha nota em Química não tá muito boa"(A3);

"Achei bem interessante estudar assim, porque quando o professor faz uma coisa que os alunos gostam, eles começam a interagir mais e aí eles querem aprender mais"(A5);

"Podia ter jogo na aula todo dia"(A7).

Já os depoimentos dos professores mostraram que a motivação dos estudantes propiciada pelo jogo NORFQUIM também pode contribuir no aspecto motivacional do docente, visto que a falta de interesse dos educandos, em muitos momentos, desestimula o educador a exercer o seu trabalho com diligência, situação que pode ser observada nos relatos dos professores descritos a seguir:

"[...] você olha pra trás, olha pra turma, alguns estão desinteressados, alguns estão dormindo, alguns estão conversando. Isso deixa a gente triste. E a gente se esforça ao máximo pra que seja diferente. Então, quando a gente tem uma metodologia que consegue ganhar a turma toda, por ser algo que chama atenção deles porque eles gostam, que não vai apenas aprender, mas vai divertir também. É uma experiência muito boa pra gente. Porque se a gente vê que o aluno tá interessado, tá aprendendo, aí a gente não precisa mais de nada. Esse é o prazer do professor"(P1);

"Foi muito significativo. Parece que causou emoção pro aluno, né? Eles querendo falar sobre isso, comentar sobre isso. Muito Legal"(P2).

Para que ensino e aprendizagem sejam bem-sucedidos, é fundamental que ambos os personagens desse processo, educador e educando, estejam motivados (Kauark, Muniz & Morais, 2008). A partir da fala do professor P1, é possível perceber como a motivação dos alunos é importante para o trabalho do professor, pois lhe representa um grande impulso motivacional: "o aluno tá interessado, tá aprendendo, aí a gente não precisa mais de nada".

Ao estimular a participação dos discentes, o jogo NORFQUIM influencia de forma indireta o exercício profissional do professor de Química, que ao perceber o envolvimento de seus alunos, automaticamente, ganha estímulo para exercer seu papel mediador na construção do conhecimento. Na fala de P2, pode-se observar o entusiasmo do professor só por perceber que os alunos se interessaram pelo jogo.

5.2 O dinamismo do jogo NORFQUIM (C₂)

O jogo NORFQUIM tem objetivo de estimular nos alunos o desenvolvimento de habilidades para que representem fórmulas de bases e ácidos inorgânicos a partir da combinação de cartas. A estratégia de apresentar aos alunos uma coleção de cartas, em que cada uma simbolize uma espécie química, convidando os mesmos a associá-las com base nos princípios que regem a formação dos compostos químicos, representa, aos educandos, uma oportunidade para pensarem e se apropriarem de conceitos químicos, visto que o jogo de cartas estimula os indivíduos a desenvolverem sua capacidade associativa, como destacado na fala da estudante A7:

"Eu achei muito melhor aprender com essas cartas [...] deu pra entender mais as fórmulas"(A7).

O aluno, muitas vezes, reproduz as combinações atômicas que o professor representa na lousa sem compreender as propriedades químicas que fundamentam tal associação. Ao escrever no quadro, por exemplo, a fórmula HCl, já pronta, e solicitar aos estudantes que determinem a nomenclatura correspondente (estratégia muito explorada na abordagem tradicional deste assunto), o professor não oportuniza aos alunos a reflexão sobre os motivos que propiciaram a associação do hidrogênio (H) com o cloro (Cl) na razão 1:1 para formar o ácido clorídrico (HCl).

Dessa forma, o aluno aprende mecanicamente que esse composto é viável e busca reproduzir as mesmas informações fornecidas pelo professor ou material didático, sem saber explicar, por exemplo, se as razões matemáticas se manteriam, caso o cloro fosse substituído pelo bromo (Br) ou enxofre (S).

No jogo NORFQUIM, o aluno representa compostos químicos a partir da associação de símbolos que são disponibilizados aleatoriamente pelo embaralhamento ou compra de cartas. Dessa maneira, não há razão que justifique a memorização de fórmulas, afinal, de que adianta o aluno memorizar que a associação de hidrogênio, enxofre e oxigênio na razão 2:1:4 forma o ácido sulfúrico? Ele pode jogar várias rodadas sem que fiquem disponíveis as cartas que carece para representar esse composto.

O exercício praticado pelos estudantes neste jogo de primeiramente analisar as cartas para depois escolher o composto que será representado permite que os aprendizes encontrem significados químicos em suas associações, evoluindo da memorização literal mecânica para a aprendizagem significativa.

Os significados adquiridos a cada rodada vão gradativamente sendo aplicados nas jogadas subsequentes, tornando mais elaborados os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, com conseqüente amadurecimento de suas representações mentais. Dessa forma, quanto maior for o número de ciclos do jogo praticados pelos alunos, maiores serão as oportunidades de aplicarem o conhecimento adquirido a cada rodada. E a dinâmica do jogo contribui para isso, otimizando o tempo com ciclos de jogadas de curta duração que recomeçam de forma imediata, bastando que o professor embaralhe novamente e redistribua as cartas.

A maioria das equipes gastou entre 10 e 15 minutos para concluir a primeira rodada do jogo. Contudo, esse intervalo cronológico foi gradativamente reduzindo ao passo que cada ciclo acontecia, alcançando a faixa média de 5 a 8 minutos a partir da quarta rodada. Embora o jogo exija um momento inicial dedicado à exposição das regras aos alunos e à organização das equipes e do ambiente (posicionamento do banner e suportes de cartas), a maior parte do tempo é destinada aos estudantes para que realizem suas ações.

Como há uma superfície reservada na lousa e um suporte de cartas disponível para cada equipe, todos podem participar de forma simultânea, não havendo necessidade de que os grupos aguardem sua vez de jogar. Isso previne a ociosidade e evita que os alunos desviem sua atenção durante a atividade, precaução que não deve ser ignorada, em especial, quando o público alvo é adolescente.

Em suma, a dinâmica do jogo NORFQUIM reúne um conjunto de fatores, tais como, a resolução de problemas por meio de raciocínio rápido, a necessidade de conjecturar e avaliar possibilidades e o emprego de ciclos de jogadas breves e simultâneas que criam ambiente favorável à aprendizagem significativa, visto que propõe o desenvolvimento cognitivo progressivo a cada ciclo do jogo, com base em conhecimentos preexistentes. Isso ganha importância ainda maior quando pensamos na atual geração de estudantes, acostumada com as facilidades tecnológicas de aquisição da informação e cada vez menos paciente para aceitar o ritmo natural do tempo e extrair proveito de métodos de aprendizagem delongados (Santos, Cruz, & Belém, 2014).

Esse perfil contemporâneo dos estudantes foi, inclusive, destacado na declaração de uma das professoras participantes da pesquisa:

"O jovem de hoje é mais acelerado [...]"(P3).

Algumas falas proferidas pelos alunos *A2*, *A3* e *A8*, durante as rodas de conversa que sucederam a aplicação do jogo NORFQUIM, certificam que as características do jogo, aqui discutidas, despertaram a atenção dos estudantes, como pode ser observado a seguir:

"Eu gostei demais do jogo. O tempo passou rapidinho. Tem aula que demora um século" (A2);

"Aula boa passa rápido"(A3);

"Eu acho que é dinâmico e a gente se interessa mais [...]"(A8).

As declarações de *A2* e *A3* mostraram a capacidade do jogo de envolver os alunos de tal forma que nem perceberam o tempo passar, enquanto a declaração do estudante *A8* mostra que o fluxo do jogo contribuiu para estimular o interesse dos jogadores: "é dinâmico e a gente se interessa mais".

5.3 O protagonismo dos alunos na aprendizagem e a forma inovadora de apresentar o conteúdo de fórmulas químicas e nomenclatura de ácidos e bases aos estudantes (C₃)

Foi possível observar, durante a etapa de aplicação, que o jogo NORFQUIM representa uma ótima oportunidade para que o professor estimule os alunos a formularem suas próprias indagações, visto que o fornecimento aleatório de cartas aos participantes cria um ambiente natural de questionamento. Isto é, ao analisarem o conjunto de cartas fornecido a cada rodada, os estudantes automaticamente se questionam: qual modalidade de composto químico iremos apresentar? Ácido ou base? Temos as cartas necessárias para representarmos qual composto?

Considerando que um único conjunto de cartas quase sempre permite a representação de várias fórmulas diferentes, os participantes são naturalmente convidados a conjecturarem possibilidades a fim de elegerem a fórmula que lhes renderá maior pontuação. A análise das possibilidades gera uma natural interação social e negociação de significados entre os participantes e o material didático, evidenciando que a estratégia, apresentada neste artigo, de desenvolver o conteúdo de fórmulas e nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos, por meio do jogo, propicia condições favoráveis a aplicação do princípio facilitador da interação social e do questionamento, conforme o entendimento da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASc) (Gowin, 1981; Moreira, 2005).

O jogo NORFQUIM apresenta aos alunos um jeito novo e diferente de estudar o referido conteúdo, pois a compreensão dos itens relevantes à representação de cada fórmula constitui uma habilidade muito importante à execução deste jogo. Tradicionalmente, no estudo regular do conteúdo em questão, exercita-se o conhecimento buscando determinar os nomes de compostos a partir de suas respectivas fórmulas químicas, ou de forma inversa, tentando encontrar as fórmulas a partir dos nomes dos compostos.

Contudo, no jogo aqui apresentado, as equipes propõem um composto cuja fórmula abarque o maior número possível de átomos, usando as cartas que lhes foram destinadas e, a partir disso, apresentam a representação química e o nome do composto. Ou seja, ao invés de determinarem o nome a partir da fórmula já pronta ou vice-versa, no NORFQUIM, os alunos protagonizam todas as etapas do processo: propõem a fórmula de um composto, exibem sua representação e determinam o nome.

A fórmula é construída pelos alunos com base nas cartas que lhes foram aleatoriamente disponibilizadas, dessa forma, a montagem dos compostos químicos começa do “zero”, sem nenhuma informação inicial. Isso exige maior perspicácia dos jogadores, já que precisam observar com minúcia as características de cada fórmula, condição que foi propositalmente estabelecida com intenção de aprimorar as aptidões cognitivas dos alunos, visto que para solucionar os desafios emersos no jogo, o aprendiz terá que explorar subsunçores preexistentes em sua estrutura de conhecimento.

Vale destacar que os conceitos e as propriedades referentes a ácidos e bases precisam ser previamente tratados com os alunos para subsidiar a ancoragem dos novos conhecimentos que serão construídos a partir do jogo NORFQUIM. Essa abordagem prévia é necessária, visto que a presença dos subsunçores adequados na estrutura cognitiva do aprendiz constitui uma das condições necessárias para que a aprendizagem seja significativa (Felicetti & Pastoriza, 2015).

O modo de exercitar a representação de fórmulas e a nomenclatura de ácidos e bases por meio do jogo conquistou boa aceitação dos alunos, como pode ser evidenciado nas declarações dos estudantes *A8*, *A9* e *A10* a seguir:

"[...] é bom porque a gente não fica ali sentado só olhando pro quadro"(A8);

"Eu achei que ficou mais fácil de aprender, até mesmo o nome"(A9);

"[...] eu não sabia distinguir nem entre ácido e base, e também em relação aos nomes eu não entendia bem [...] agora eu entendi"(A10).

Enquanto *A8* destacou o protagonismo dos alunos durante a atividade, *A9* e *A10* afirmaram que o jogo contribuiu para a aprendizagem, contudo, o aluno *A9* reforçou a importância do jogo NORFQUIM para melhorar o entendimento quanto à aplicação das regras de nomenclatura química, que estavam, estrategicamente, dispostas no banner do jogo de forma esquemática e sem exemplos, justamente, para estimular os alunos a extraírem seus próprios significados do material didático.

Embora o jogo permita escolher qualquer fórmula de base ou ácido inorgânico, sob o ponto de vista estratégico dos jogadores, representar o primeiro composto que venha à mente pode não ser interessante, já que a pontuação atribuída é (salvo nos casos em que se utiliza cartas de íons poliatômicos) proporcional ao número de átomos da fórmula apresentada.

Isto é, para serem bem-sucedidas no jogo, as equipes precisam buscar fórmulas mais robustas, com maior quantidade de átomos, o que contribui para que os praticantes se tornem mais hábeis no cálculo do NOX. Algumas declarações dos participantes evidenciaram que a atuação ativa dos discentes, viabilizada pelo jogo, contribuiu para a melhoria dos resultados da aprendizagem, como consta nos trechos a seguir:

"Eu acho que a gente aprende melhor fazendo dessa forma, montando as fórmulas com as cartas do que o professor explicando e a gente tentando entender"(A11);

"Porque geralmente as aulas são muito monótonas. O professor vai explicando e a gente ouvindo e anotando. Aí é muito interessante a gente ter essa participação com o professor e com os outros alunos"(A12);

"[...] ao observar os alunos jogando, eles ficam mais autônomos na verdade. É uma maneira de aprender em que eles fazem mais por eles mesmos"(P3);

"Eu achei bom a gente ir ao quadro tentar montar a fórmula. É bom que pratica"(A13);

"Desse jeito todo mundo se mexe"(A14).

Na declaração da estudante *A11* fica perceptível que o jogo NORFQUIM melhorou didaticamente o andamento do processo de aprendizagem, visto que, segundo a discente, aprende-se melhor com ele, ao passo que as estudantes *A12*, *A13* e *A14* frisaram que o jogo tornou a aula mais dinâmica e menos monótona, peculiaridade que certamente exerce influência positiva no sentido de melhorar o interesse dos alunos. A autonomia dos discentes foi destaque na fala da professora, aqui identificada como *P3*, e certifica a potencialidade do jogo NORFQUIM para desenvolver o protagonismo dos alunos na construção do próprio conhecimento.

De maneira semelhante ao que acontece em outros jogos, didáticos ou não, foi possível perceber que o transcurso do jogo NORFQUIM vai gradativamente mostrando aos competidores se suas decisões lhes proporcionaram bom ou mau resultado, como pode ser observado nas declarações dos estudantes *A10* e *A11* seguintes:

"A gente errou tudo. Não era para colocar uma carta atrás da outra"(A10);

"Tem problema não. A gente recupera na próxima jogada"(A11).

Embora tenham ocorrido boas execuções na etapa inicial, especialmente nos casos em que se optou por fórmulas simples, cuja representação exigia o emprego de apenas duas ou três cartas, a maior parte das equipes só alcançou êxito a partir da segunda ou terceira jogada. Contudo, ao final da aplicação do jogo, foi notório que a maioria das equipes, salvo poucas exceções, mostrava-se capaz de selecionar, montar e representar as fórmulas de maneira autônoma, sem ajuda do professor.

Essa evolução gradativa dos alunos, observada no transcurso do processo, mostra a potencialidade do jogo NORFQUIM em oferecer significados que possibilitem a cada jogador apropriar-se progressivamente dos conceitos químicos integrados ao jogo. Vale destacar que o material didático potencialmente significativo constitui uma das condições necessárias à aprendizagem significativa (Felicetti & Pastoriza, 2015).

Entretanto, a presença do professor mediador é essencial ao processo, pois representa o resguardo de que a aprendizagem será adequadamente direcionada quanto ao ponto de vista científico. Segundo o princípio do aprendiz como perceptor/representador (Moreira, 1996), ao perceberem os significados oferecidos na prática do jogo, os estudantes constroem representações mentais que podem ser adequadas ou inadequadas. Dessa forma, a interação dos alunos com o mediador é importante para alinhar, ao conhecimento científico, as diferentes percepções dos discentes (Gowin, 1981).

Durante a etapa de aplicação do jogo NORFQUIM, ficou evidente que a responsabilidade de iniciar o processo propriamente dito foi delegada aos alunos, que recebiam as cartas, analisavam e executavam a jogada (usando o entendimento alcançado sobre o assunto até aquele momento) de forma que conseguissem extrair conhecimentos enquanto buscavam desvendar os desafios propostos pelo jogo (Silva & Morais, 2011).

As maiores dificuldades dos participantes envolveram nomenclatura química e algumas delas estão descritas na seção 5.5 deste artigo, entretanto, foi possível observar que muitos obstáculos inicialmente enfrentados pelos participantes eram superados ao passo que os alunos, na prática do jogo, compreendiam melhor as regras de nomenclatura apresentadas no banner.

O mediador acompanhou o processo, orientou os discentes e esclareceu dúvidas, contribuindo para que se apropriassem do conhecimento científico, entretanto, só realizou intervenções que foram demandadas pelos estudantes, os verdadeiros protagonistas do processo, uma vez que lhes foi atribuída a tomada de decisão na escolha, montagem, representação e

identificação da fórmula. Algumas intervenções decorrentes do processo de mediação também estão descritas na seção 5.5 deste artigo.

Diferente de muitas outras atividades escolares, os alunos aqui não podiam copiar as respostas de outras equipes, pois cada grupo dispunha de um conjunto de cartas distinto que mudava a cada rodada em virtude do embaralhamento, sendo assim necessário que cada equipe desenvolvesse um raciocínio independente.

5.4 A importância dos suportes de cartas do jogo NORFQUIM (C₄)

Os suportes de cartas contribuem para ampliar a compreensão dos alunos em relação àquilo que pretendem representar, pois favorecem a sistematização do processo, facilitando a percepção da posição e do ordenamento dos elementos químicos na fórmula. Os suportes evidenciam que os hidróxidos são representados sequencialmente por: cátion + oxigênio + hidrogênio; os hidrácidos por: hidrogênio + ânion não oxigenado; e os oxiácidos por: hidrogênio + outro elemento + oxigênio. As falas dos estudantes A4 e A5, registradas a seguir, atestam o papel facilitador desempenhado pelos suportes durante a aplicação do jogo.

"Deu pra aprender a escrever o nome da base e do ácido. E as fórmulas também. Tipo...hidrogênio mais ametal, mais oxigênio"(A4);

"Achei que ficou mais fácil fazer a fórmula com essa paradinha que encaixa as cartas"(A5).

A compreensão mais aprofundada em relação à disposição dos componentes da fórmula, ilustrada na fala do estudante A4, torna-se possível a partir da própria interação do aprendiz com o material didático. Como cada coluna é destinada apenas a um único elemento ou íon poliatômico, e todos os sítios de uma mesma coluna só podem ser ocupados por cartas iguais, os significados de atomicidade e composição elementar vão sendo oferecidos aos alunos sem a necessidade da intervenção direta do professor, o que fica evidente na declaração da aluna A5 que se refere ao suporte como um elemento facilitador do processo.

Quando o estudante monta uma fórmula que contém quatro cartas de oxigênio e, ao representá-la na lousa, utiliza o subíndice "4" para indicar a atomicidade do referido elemento, cria um mapa mental, uma correlação automática entre a quantidade de átomos de oxigênio e o subíndice. Segundo a Teoria dos Modelos Mentais de Philip Jonhson-Laird, essas representações psíquicas criadas pelo aprendiz podem evoluir para a aprendizagem significativa, pois permitem o ancoramento dos novos conhecimentos (Moreira, 2011).

Essa potencialidade do jogo NORFQUIM de oferecer significados lógicos aos aprendizes atende uma das condições necessárias para que aconteça aprendizagem significativa: o emprego de material didático potencialmente significativo (Felicetti & Pastoriza, 2015). Além do mais, como os alunos constroem os compostos de forma aleatória, sem nenhuma informação inicial, apenas com base nas cartas disponíveis às equipes, a observação dos quesitos essenciais à montagem de cada fórmula (posição dos elementos, atomicidade e estados de oxidação) é de grande importância para elegerem e representarem a fórmula mais adequada.

O desafio de gerenciar e correlacionar informações (cartas disponíveis, NOX, composição, disposição dos elementos, atomicidade, modalidade do composto: ácido ou base), antes de representar a fórmula, estimula o raciocínio dos estudantes e demanda esforço para organizar conhecimentos e aplicar conceitos. Isto é, para executar tais ações, não basta que o aluno exerça sua memorização, é essencial que ele exerça uma atitude explícita para inter-relacionar os significados. Essa atitude explícita de aprender e relacionar o conhecimento prévio ao novo

conhecimento, oportunizada neste artigo por meio do jogo NORFQUIM, constitui uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa (Felicetti & Pastoriza, 2015).

É importante destacar que a potencialidade de oferecer múltiplos significados aos aprendizes, evidenciada na prática do jogo em questão, normalmente não é explorada na abordagem tradicional, que em geral limita-se à estratégia de oferecer fórmulas químicas prontas aos estudantes para que as identifiquem, ou a tática inversa de requisitar fórmulas a partir de nomes previamente fornecidos.

5.5 O jogo NORFQUIM e o aproveitamento dos erros na aprendizagem (C₅)

É comum que muitos alunos, por timidez ou vergonha, ocultem suas dúvidas em sala de aula, o que torna difícil para o professor identificar as dificuldades despontadas durante o processo de aprendizagem. Esse problema se intensifica quando consideramos que muitos educadores, em virtude do excesso de trabalho ou descumprimento de tarefas por parte dos estudantes, enfrentam dificuldades para corrigir as atividades confiadas aos discentes e, conseqüentemente, detectar os entraves do processo.

Esse cenário é desfavorável ao segmento da aprendizagem, pois predispõe que certas dúvidas ou desvios no entendimento de conceitos só sejam identificados pelo professor ao final do processo, provavelmente quando corrigir as avaliações mensais, bimestrais ou trimestrais. Entretanto, quanto antes as dúvidas forem expostas, melhores serão as condições para o professor planejar suas ações e intervir em favor da aprendizagem dos alunos.

É nesse aspecto que o jogo NORFQUIM pode ser explorado, visto que o andamento do jogo facilita a exposição de dúvidas, dificuldades e desvios de aprendizagem por parte dos alunos, possibilitando a aplicação do princípio facilitador da TASC: aprendizagem pelo erro (Moreira, 1996, 2011). Como a execução das jogadas fica a cargo dos estudantes, o professor pode identificar os problemas de aprendizagem enquanto observa o desempenho dos jogadores, ganhando subsídios para intervir de forma específica e eficiente. As falhas cometidas pelas equipes oportunizam que o mediador auxilie os estudantes a construir seu conhecimento a partir da discussão, superação e correção dos próprios erros.

Várias foram as intervenções realizadas pelo mediador em resposta aos erros cometidos por alunos durante a prática do jogo, dentre as quais estão a atribuição do nome ácido "enxofídrico" ao composto H₂S, ao invés de sulfídrico; a denominação ácido "nitrogênico" para o HNO₃, ao invés de nítrico; e a omissão de informes obrigatórios na nomenclatura de bases, conforme pode ser observado nas declarações de alguns alunos participantes da pesquisa:

"Eu aprendi aquela parte de colocar números romanos no nome das bases [...] quando o átomo tem mais de um nox"(A15);

"Agora eu sei que os ácidos do enxofre tem "sulfu" no nome"(A22).

Quando o equívoco é identificado dentro de uma construção cognitiva do aprendiz, como acontece na prática do jogo NORFQUIM, a possibilidade de ocorrer aprendizagem significativa é maior, pois os subsunçores utilizados no raciocínio podem ancorar mais facilmente o novo conhecimento. Esse tipo de intervenção leva à troca de significados entre professor e aluno, favorecendo a aprendizagem significativa do conteúdo (Moreira, 2011).

Dentre as circunstâncias que demandaram reiteradas intervenções do mediador durante o jogo, está o emprego dos parêntesis nas representações de fórmulas químicas de hidróxidos derivados de cátions bivalentes ou trivalentes. Muitos alunos montaram as fórmulas no suporte de forma adequada, mas falharam na representação.

Uma das equipes participantes selecionou corretamente cinco cartas (uma de cobre, duas de oxigênio e duas de hidrogênio) para elaborar a fórmula do hidróxido de cobre II e as organizou de forma adequada no suporte, porém, suprimiu equivocadamente os parêntesis em sua representação correspondente, concluindo a jogada com a fórmula " CuO_2H_2 ", ao invés de $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Com base nos equívocos identificados a partir das jogadas dos alunos ou quando os participantes solicitavam esclarecimento de alguma dúvida, o mediador realizava ações interventivas, buscando, sempre que possível, estimular os próprios aprendizes a identificarem seus erros por meio de questionamentos norteadores, como por exemplo: hidrácidos têm oxigênio? É isso que está indicado no banner? Cátions de metais alcalinos podem formar ácidos? Ou ainda, explorando a comparação com compostos representados por outras equipes: Vocês conseguem identificar a diferença entre o composto que vocês apresentaram e o que foi representado pelo outro grupo?

Após o encerramento da rodada, cada equipe era convidada a corrigir sua representação com base nas considerações do mediador, visando construir conhecimento a partir da discussão e correção dos erros cometidos, contudo, esse exercício visava unicamente à promoção da aprendizagem, sendo inclusive importante para as próximas jogadas, mas não tinha validade para alterar a pontuação da rodada já concluída.

Uma outra situação que merece destaque surgiu da fórmula " H_4SO " proposta por uma equipe participante que atribuiu NOX -2 tanto para o oxigênio quanto para o enxofre, ambos com atomicidade unitária, e neutralizaram a carga negativa com quatro átomos de hidrogênio. Embora o cálculo estivesse correto e os estados de oxidação atribuídos constassem dentre as possibilidades existentes para cada um dos átomos do composto idealizado, a fórmula é inconsistente.

O enxofre (S) e o oxigênio (O) (grupo 16/*VIA*) apresentam seis elétrons na camada de valência e necessitam de dois extras para completarem o octeto. Ambos podem assumir carga -2 se associados a hidrogênio, já que são mais eletronegativos que ele. É o que ocorre nos compostos $\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})}$ (ácido sulfídrico) e H_2O (água). Entretanto, se os três elementos compuserem um mesmo composto, o oxigênio, por ser mais eletronegativo, tende a deslocar em seu favor a densidade eletrônica (Kotz, Treichel & Weaver, 2009).

Dessa forma, cargas positivas vão se refletir tanto no enxofre como no hidrogênio em função do afastamento da nuvem eletrônica provocado pelo oxigênio, o que inviabiliza a fórmula " H_4SO " proposta pelos alunos, visto que o enxofre, em razão do que foi exposto, tende a assumir cargas positivas quando ligado ao oxigênio. Essa situação pode ser bem exemplificada nos ácidos sulfúrico (H_2SO_4) e sulfuroso (H_2SO_3), cujas estruturas dispõem do enxofre com estados de oxidação positivos: +6 e +4, respectivamente.

Os próprios alunos desconfiaram da consistência da fórmula que propuseram frente a dificuldade enfrentada para adequá-la às regras oficiais de nomenclatura, dúvida que oportunizou ao mediador discutir com os discentes, a título de revisão, o conceito de eletronegatividade, uma vez que já haviam estudado o assunto anteriormente.

Durante a roda de conversa, após aplicação do jogo NORFQUIM, quando foi solicitado aos alunos que falassem sobre o que aprenderam com o jogo, um dos participantes da referida equipe, identificado como *A16*, reportou-se ao conceito de eletronegatividade, declarando:

"Eu entendi que o oxigênio deixa todo mundo positivo, porque ele puxa os elétrons de todo mundo"(A16).

Embora o significado extraído do jogo pelo aluno *A16* ainda necessitasse de aprimoramento, a situação de aprendizagem oriunda do desenvolvimento do jogo permitiu a

aplicação do conceito de eletronegatividade na formação e representação de compostos. Essa discussão contribuiu para consolidar subsunçores já existentes na estrutura cognitiva dos alunos e propiciar aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Ainda que o objetivo do jogo NORFQUIM seja encaminhar os alunos à formulação correta de bases e ácidos inorgânicos, todavia, a exemplo do que ocorreu na proposição " H_4SO ", a liberdade ofertada aos jogadores para que representem aleatoriamente suas fórmulas pode ocasionar desfechos inesperados ao mediador.

Contudo, como o objetivo do jogo é a promoção da aprendizagem, não é relevante, para a construção do saber, quantificar o que os participantes acertaram ou erraram em suas decisões, sendo o sistema de pontuação do jogo apenas um artifício para estimular o envolvimento dos alunos.

O mais importante é que a prática do jogo crie circunstâncias de aprendizagem, colaborando para o aprimoramento do conhecimento preexistente e fornecimento de subsídios ao raciocínio dos estudantes, como demonstrado nos resultados aqui discutidos em relação à utilização do jogo NORFQUIM, sendo válido ressaltar que a presença do mediador é essencial para alinhar as hipóteses e argumentos construídos pelos alunos, durante o jogo, ao conhecimento científico.

6. Considerações finais

O jogo didático NORFQUIM, elaborado e testado na presente pesquisa, mostrou alta potencialidade para exercer papel facilitador na aprendizagem significativa de fórmulas químicas e nomenclatura de bases e ácidos inorgânicos, visto a forma inovadora de abordar o referido conteúdo que este jogo propõe aos professores de Química.

Os materiais didáticos tradicionais, em geral, limitam-se à estratégia de oferecer fórmulas químicas prontas aos estudantes para que as identifiquem, ou a tática inversa de requisitar fórmulas a partir de nomes previamente fornecidos, abordagem que se mostra insuficiente para acolher os quesitos necessários à aprendizagem significativa de fórmulas e nomenclatura química.

Contudo, o jogo NORFQUIM, quanto material didático, oportuniza uma abordagem mais satisfatória que a tradicional, pois reúne as condições favoráveis à aprendizagem significativa, disponibilizando um conjunto de elementos facilitadores (cartas, suportes e banner) que confrontam o aluno com situações-problema que o convidam a encontrar soluções por meio da construção de um raciocínio lógico que o levará a apropriar-se de significados químicos revelados a partir da sua prática com o jogo.

No processo de aprendizagem viabilizado pelo jogo NORFQUIM, nem as fórmulas, nem os nomes dos compostos são fornecidos de forma acabada aos estudantes, tudo é construído no transcurso do processo de forma participativa e com troca de significados entre o mediador, os estudantes e os componentes do jogo (cartas, suportes e banner). Os resultados comprovaram que a grande maioria das equipes participantes, salvo algumas exceções, alcançou, ao final da aplicação do jogo, a condição de selecionar, montar e representar fórmulas químicas de bases e ácidos inorgânicos de forma independente, sem auxílio do mediador.

A dinâmica do jogo promove o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem, visto que oferece aos estudantes autonomia para escolherem o composto que irão representar e nomear. O papel mediador do professor, exercido por meio de ações formativas direcionadas e intervenientes, contribui para garantir que as construções cognitivas dos estudantes, geradas durante o jogo, guiem os aprendizes ao conhecimento científico.

O jogo é de fácil confecção e preserva o ritmo dinâmico dos carteados, sendo indicado para uso em sala de aula, visto que promove otimização do aproveitamento do tempo, já que as equipes realizam suas ações de forma simultânea, não sendo preciso aguardar a vez de jogar. Isto é, o fluxo do jogo não disponibiliza tempo ocioso aos participantes, justamente, para que não haja distração.

Além de cumprir sua função mais importante, que é a didática, também exerce seu papel de jogo, promovendo prazer e diversão, entretanto, é de suma importância que o professor utilize o jogo NORQUIM de maneira planejada, escolhendo o momento mais apropriado de integrá-lo ao andamento da aprendizagem, ciente de que os subsunçores adequados e necessários à utilização deste jogo precisam estar previamente presentes na estrutura cognitiva dos alunos.

Referências

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional* (2a ed.). Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- Bardin, R. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. (1988). *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental (Ciências Naturais)*. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto [MEC]. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- Brasil. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf
- Brenelli, R. P. (2003). *O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas* (4a ed.). Campinas: Papirus.
- Castro, B. J., & Costa, P. C. F. (2011). Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 6(2), 1-13.
- Cunha, M. B. da (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, 34(2), 92-98.
- Felicetti, S. A., & Pastoriza, B. S. (2015). Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais: um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013. *Aprendizagem significativa em Revista*, 5(2), 1-12.
- Fuentes, M. T. M. (2005). Evolução do jogo ao longo do ciclo vital. In J. A. M. Murcia (Org.), *Aprendizagem através do jogo* (pp. 29-44). Porto Alegre: Artmed.
- Godoy, A. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de administração de empresas*, 35, 20-29.

- Gowin, D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Grando, R. C. (2001). *O jogo na educação: aspectos didáticos-metodológicos do jogo na educação matemática*. São Paulo: UNICAMP.
- Kauark, F. S., Muniz, I., & Morais, J. (2008). *Professor e aluno motivado: isso faz a diferença* (3a ed). Itabuna/Ilhéus: Via Litterarum.
- Kishimoto, T. M. (1996). O jogo e a educação infantil. In T M KISHIMOTO, *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação* (4a ed.). São Paulo: Cortez.
- Kotz, J. C., Treichel, P. M., & Weaver, G. C. (2009). *Química geral e reações químicas* (vol. 2). São Paulo: Cengage Learning.
- Mendes, C. F., Braga, N. M. P., & Souza, M. A. N. (2007). Jogo didático-ecológico aplicado a alunos do quinto ciclo: conhecendo a nossa fauna. *Anais do Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, PB, Brasil, 8. Recuperado de <http://seb-ecologia.org.br/congressos.php>
- Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Moreira, M. A. (1996). Modelos mentais. *Investigação em ensino de Ciências*, 1(3), 193-232.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física/UFRGS.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB.
- Moreira, M. A. (2011). Meaningful Learning: from the classical to the critical view. *Aprendizagem significativa em Revista*, 1(1), 1-15.
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal aprendizagem significativa? *La Laguna. Espanha*. Acesso em 14 set., 2019, <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>.
- Moreira, M. A. (2016). *A teoria da aprendizagem significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências* (2a ed.). Porto Alegre: Instituto de Física/UFRGS.
- Moreira, M. A., & Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Moura, A. F., & Lima, M. G. (2014). A reinvenção da roda de conversa: um instrumento metodológico possível. *Revista Temas em Educação*, 23(1), 98-106.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Oliveira, R. C. M. (2014). (Entre)linhas de uma pesquisa: o diário de campo como dispositivo de (in)formação na/da abordagem (Auto)biográfica. *Revista brasileira de educação de jovens e adultos*, 2(4), 1-19.
- Ribeiro, L. C., Moura, P. R. G. de, Kauark, F. S., & Tavares, M. I. (2018). Uma Proposta de utilização do jogo Super Trunfo da Tabela periódica como instrumento lúdico de aprendizagem no Ensino Médio. *Anais do Encontro Nacional dos Estudantes de Química - ENEQ*, Rio Branco, AC, Brasil, 19. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1ZY07Np1-a6aHMJYwCyIJscRimqxVS Yny/view>
- Robaina, J. V. L. (2008). *Química através do lúdico: brincando e aprendendo*. Canoas: Ulbra.

Santos, M. F. S., Cruz, F. M. L., & Belém, R. (2014). Adolescentes podem ser alunos ideais? *Educação em Revista*, 30(3), 173-193.

Silva, I. K. O., & Moraes, M. J. O. (2011). Desenvolvimento de jogos educacionais no apoio do processo de ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental. *HOLOS*, 5(27), 153-164.

Soares, M. H. F. B. (2015). *Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química* (2a ed.). Goiana: Kelps.

Soares, M. H. F. B. (2016). Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2), 5-13.