

Polimerando a química: jogo da roleta como facilitador do processo de ensino e aprendizagem de polímeros

Polymerizing chemistry: roulette game as a facilitator of the teaching and learning process of polymers

Química polimerizante: el juego de la ruleta como facilitador del proceso de enseñanza y aprendizaje de los polímeros

Recebido: 04/08/2022 | Revisado: 19/08/2022 | Aceito: 21/08/2022 | Publicado: 29/08/2022

Grace Kelly Lima Sobrinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5053-2695>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: Grace.kelly.lima@hotmail.com

José Ison da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7863-5100>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: Jose.silva115@alunos.uneal.edu.br

José Marcelino Pereira Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6054-2878>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: Juniorpereirajp938271@gmail.com

Magnólia Carla Conceição dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8803-3169>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: Manigolia@gmail.com

Fernanda Stefanny Lima Sobrinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1241-779X>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: Stefanny.liima@hotmail.com

Amanda Lima Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2688-5025>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: Amandalima2012.quimica@gmail.com

Graciele Lima Sobrinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7967-649X>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: Cielly.liima20@gmail.com

Mayara Camila Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7675-4314>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: Mayaracamilaa@hotmail.com

Aldenir Feitosa dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-9446>
Universidade Estadual de Alagoas, Brasil
E-mail: Aldenir.santos@uneal.edu.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo incentivar de forma dinâmica o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de polímeros para o ensino médio. O jogo da roleta “Polimerando a química” sobre o conteúdo de polímeros, foi aplicado em turmas dos 3º anos da Escola Estadual Manoel André, município de Arapiraca - AL. A pesquisa-ação foi desenvolvida em 5 fases: 1) questionário de sondagem; 2) aula expositiva-dialogada; 3) construção do jogo; 4) aplicação do jogo; 5) reaplicação de questionário de sondagem. A aplicação do jogo da roleta proporcionou aos alunos uma aula dinâmica, fora do padrão de ensino tradicional, do qual estavam acostumados. Após a aplicação do jogo “Polimerando a química”, 94% dos alunos souberam identificar o que seriam os polímeros. Quanto ao questionamento do que seriam os plásticos, houve aumento de 56% no número de acertos dos estudantes. Na terceira indagação, a respeito da origem dos polímeros, 78% dos alunos obtiveram exatidão nas respostas. Por fim, quando tratado sobre os conhecimentos básico acerca do conteúdo polímeros, 94% dos alunos demonstraram assimilação de assunto. É nítida a influência positiva que a atividade lúdica proporcionou para essas turmas, os resultados evidenciaram que houve

entendimento dos alunos acerca do assunto polímeros, bem como, houve melhoria no desempenho e no rendimento das atividades realizadas

Palavras-chave: Atividade lúdica; Ensino-aprendizagem; Química.

Abstract

The present work aimed to dynamically encourage the teaching-learning process of polymer content for high school. The roulette game “Polymerando a chemistry” on the content of polymers was applied in 3rd grade classes at Escola Estadual Manoel André, municipality of Arapiraca - AL. The action research was developed in 5 phases: 1) survey questionnaire; 2) expository-dialogued class; 3) game construction; 4) game application; 5) reapplication of the survey questionnaire. The application of the roulette game provided the students with a dynamic class, outside the traditional teaching pattern, which they were used to. After the application of the game “Polymerizing chemistry”, 94% of the students were able to identify what polymers would be. Regarding the question of what plastics would be, there was a 56% increase in the number of correct answers by students. In the third question, about the origin of polymers, 78% of the students obtained exact answers. Finally, when dealing with basic knowledge about polymer content, 94% of students demonstrated assimilation of the subject. The positive influence that the ludic activity provided for these groups is clear, the results showed that there was an understanding of the students about the Polymers subject, as well as an improvement in the performance and yield of the activities carried out.

Keywords: Playful activity; Teaching-learning; Chemistry.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo incentivar de forma dinámica el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido polimérico para el nivel medio superior. Se aplicó el juego de ruleta “Polymerando una química” sobre el contenido de polímeros en clases de 3° grado de la Escola Estadual Manoel André, municipio de Arapiraca - AL. La investigación acción se desarrolló en 5 fases: 1) cuestionario de encuesta; 2) clase expositiva-dialogada; 3) construcción del juego; 4) aplicación de juego; 5) re aplicación del cuestionario de la encuesta. La aplicación del juego de la ruleta proporcionó a los alumnos una clase dinámica, fuera del patrón de enseñanza tradicional al que estaban acostumbrados. Luego de la aplicación del juego “Química de la polimerización”, el 94% de los estudiantes logró identificar qué serían los polímeros. En cuanto a la pregunta de qué serían los plásticos, hubo un aumento del 56% en el número de respuestas correctas por parte de los estudiantes. En la tercera pregunta, sobre el origen de los polímeros, el 78% de los estudiantes obtuvo respuestas exactas. Finalmente, al tratarse de conocimientos básicos sobre el contenido de polímeros, el 94% de los estudiantes demostraron asimilación del tema. Es evidente la influencia positiva que brindó la actividad lúdica para estos grupos, los resultados demostraron que hubo una comprensión de los estudiantes sobre el tema de los polímeros, así como, hubo una mejora en el desempeño y en la realización de las actividades. llevado a cabo.

Palabras clave: Actividad lúdica; Enseñanza-aprendizaje; Química.

1. Introdução

O ensino de química é tratado de forma tradicional, descontextualizado e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pelo assunto, bem como dificuldades em aprender e relacionar os conteúdos estudados com o cotidiano, apesar da química está presente em sua realidade (Rocha & Vasconcelos, 2016). Embora os alunos estejam cercados por vários elementos químicos, muitas vezes não associam o conteúdo que veem com o seu cotidiano, pois, a forma como o mesmo é transmitido não incentiva sua curiosidade a descobrir algo sobre o assunto (Costa, 2019). Tal aspecto evidencia a importância de sempre refletir sobre a melhor forma de ensinar conceitos abstratos e sobre as dificuldades enfrentadas pelos alunos para aprendê-los (Santos et al., 2021).

O ambiente escolar apresenta cada vez mais recursos que podem ser usados para complementar o chamado modelo tradicional de educação – que durante décadas foi baseado apenas no uso do quadro, giz ou pincel, voz do professor e livro didático (Souza, 2019). Nessa perspectiva, introduzir a química na vida escolar dos alunos por meio de atividades lúdicas e/ou práticas pode ser eficiente no processo de ensino aprendizagem (Sá Alves et al., 2012). Os jogos educativos são excelentes métodos de aprendizagem ativa, e seu uso em aula de química pode motivar os alunos a aprender de forma mais divertida em comparação com o formato tradicional de aula expositiva (Silva Júnior et al., 2018).

Os jogos proporcionam uma abordagem interessante para a aprendizagem ativa, pois mesclam a construção do conhecimento com atividades lúdicas intensificadas pela alegre competição (Triboni & Weber, 2018). A inclusão de elementos

competitivos nos jogos pode permitir que os alunos percebam um engajamento social mais forte, pois podem comparar seus desempenhos como pontuações e pontos no quadro de líderes (Zainuddin et al., 2020).

Os jogos usados para ensinar disciplinas de química podem ser projetados especificamente para as necessidades dos alunos, para que possam adquirir conhecimentos complexos enquanto se divertem (distraindo-os do fato de que estão aprendendo) (Higuera-Rodríguez et al., 2020). Inclusive, foram comprovados como um componente universal da experiência e do desenvolvimento humano em todas as culturas e constituem uma das formas mais antigas de interação humana e que promove a aprendizagem (Ifenthaler et al., 2012; Plass et al., 2015).

Segundo os PCNs, os jogos lúdicos são atividades desenvolvidas em sala de aula, que podem se tornar mediadoras entre o conteúdo e o cotidiano do aluno. Apresentam-se como um instrumento eficiente no processo ensino-aprendizagem, pois facilita o desenvolvimento cognitivo por meio de discussões que promovem soluções para problemas encontrados no dia a dia, dando maior sentido ao significado ou importância do conhecimento científico (Santana, 2012).

Nota-se que a aprendizagem não se dá apenas de maneira formal, em sala de aula, mas também no convívio social e familiar, de modo que todo o processo de ensino e aprendizagem deve considerar o conhecimento prévio dos alunos sobre os conteúdos e temas abordados e explorado durante a formação (Matos & Mazzafera, 2022). Em virtude de um ensino de química que possa ser vinculado ao convívio dos alunos, é necessário um planejamento didático que envolva toda a turma em práticas participativas, desvinculando da antiga ideia que aulas de química representam um conteúdo abstrato, anódino, asséptico e dogmático orientado de forma fragmentada (Chassot, 2018).

Na antiguidade, o homem só conhecia os polímeros naturais (a palavra polímero vem do grego *polimeres*, que significa “ter muitas partes”), que são moléculas muito grandes formadas pela repetição de pequenas e simples unidades químicas chamadas monômeros, de alto peso molecular (Nascimento, 2015). Ainda segundo a autora, a maioria dos polímeros são de origem orgânica e são encontrados na natureza, contudo, com a descoberta do processo de polimerização (1920), realizada pelo químico alemão Hermann Staudinger (1881-1963), o uso de polímeros sintéticos desenvolveu-se rapidamente. Principalmente nos últimos anos, devido ao processo de globalização em que as mudanças ocorrem em uma velocidade impressionante e a comunicação tem reduzido as distâncias (Nascimento, 2015).

O estudo dos polímeros é um conteúdo programático muito importante do currículo da educação básica, sendo abordado no 3º ano do ensino médio. Com as suas vertentes científica, tecnológica e comercial, os polímeros incorporam-se de forma permanente ao cotidiano das pessoas, influenciando decisivamente a vida das sociedades. Sendo assim, vivemos na chamada “era dos polímeros”, uma vez que fica difícil imaginar a vida sem os plásticos, borrachas e fibras que nos proporcionam tanto conforto (Nascimento, 2015).

O estudo dos polímeros estabelece um papel importante na construção do conhecimento, pois tem como objetivo principal fazer com que o aluno tenha a habilidade de “identificar e reconhecer a importância dos polímeros para a sociedade, considerando suas implicações ambientais” (Espírito Santo, 2009, p.72). A sua abordagem no ensino pode assumir várias formas, quer através de práticas laboratoriais, manipulação de materiais e equipamentos, quer através de jogos lúdicos.

Perante o quadro de realidades e desafios, do qual os professores estão expostos a enfrentar para a aprendizagem de química, esse artigo teve como objetivo incentivar e despertar o desenvolvimento da aprendizagem de forma dinâmica, através de um jogo didático, contribuindo para uma melhor qualidade no processo de ensino e aprendizagem dessa ciência, abordando o tema polímeros, como foco de aprendizagem.

2. Metodologia

O trabalho com a inserção de jogos no ensino de Química vem sendo desenvolvido através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL) e foi iniciado no ano de 2019 tendo

como objetivo aproximar o discente de licenciatura em química da realizada de uma sala de aula e lhes dá as ferramentas necessárias para transpor os obstáculos inerentes ao processo de ensino-aprendizagem de química em escolas públicas do interior do estado, caracterizadas pela ausência de espaços laboratoriais ou de contextualização para o conteúdo de química.

A pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu de um levantamento bibliográfico realizados em artigos, capítulos de livros e monografias disponíveis nos dados de base de pesquisa Google Acadêmico, *Scopus* e *Web of science*, no período de 2012 a 2022, tendo como palavras-chave: jogo didático, química, ensino-aprendizagem e suas combinações para formar as expressões de pesquisa, usando o operador booleano *and*.

A segunda etapa da pesquisa se enquadrou como uma pesquisa-ação, pois procurou integrar a pesquisa de dados à uma intervenção na situação. Conforme Késia et al. (2019), a pesquisa-ação é um conjunto de procedimentos de pesquisa que agrega formas de ações coletivas para resolução de problemas e/ou melhoria de práticas sociais, objetivando transformações. As principais características da pesquisa-ação são a pesquisa, formação e intervenção (Ferreira & Campos, 2020). Na condição de uma pesquisa participativa, a pesquisa-ação assume estreita relação com a interação entre pesquisador e o participante, pois, unidos por um determinado problema, desenvolvem ações coletivas em prol de sua resolução (Silva et al., 2021).

Com a pesquisa-ação é possível realizar investigações que contribuam, ao mesmo tempo, com o avanço científico e a transformação social. A pesquisa-ação proposta por este estudo foi subdividida em cinco fases:

- 1ª fase - Aplicação de questionário de sondagem
- 2ª fase - Aula expositiva-dialogada sobre o conteúdo polímeros
- 3ª fase - Construção do Jogo “Polimerando a Química”
- 4ª fase - Aplicação do Jogo “Dominando a Química”
- 5ª fase - Reaplicação de questionário de sondagem

1ª fase - Aula expositiva-dialogada sobre o conteúdo polímeros

O trabalho foi desenvolvido em duas turmas de terceiros anos do ensino médio, da Escola Estadual Manoel André (EEMA), localizada no município de Arapiraca, Alagoas. Participaram da pesquisa 50 alunos com faixa etária variando entre 15 e 18 anos.

Em relação às atividades em sala de aula, foi aplicado um teste (Questionário de sondagem), que visavam avaliar o conhecimento prévio dos alunos acerca do conteúdo que seria exposto (Quadro 1).

Quadro 1. Teste de sondagem sobre o conteúdo de polímeros.

Questão	Enunciado/Alternativas
1	O que são polímeros? a) Substâncias que compõem o plástico b) Micromoléculas c) Macromoléculas constituídas por monômeros d) Moléculas de aminoácidos e) Nenhuma das alternativas f) Prefiro não responder
2	Os plásticos constituem uma classe de materiais que confere conforto ao homem. Sob o ponto de vista químico, os plásticos e suas unidades constituintes são, respectivamente: a) Hidrocarbonetos; peptídeos; b) Macromoléculas; ácidos graxos; c) Polímeros; monômeros; d) Polímeros; proteínas; e) Nenhuma das alternativas f) Prefiro não responder
3	A história da humanidade está relacionada ao uso de polímeros naturais, como o couro, a lã, o algodão e a madeira. Na atualidade, muitos dos utensílios utilizados no cotidiano são produzidos por polímeros. Qual destes polímeros é de origem sintética? a) Amido b) Celulose c) Quitina d) Poliestireno e) Nenhuma das alternativas f) Prefiro não responder
4	A partir do seu conhecimento a respeito do assunto polímeros, julgue como verdadeiro ou falso as seguintes afirmativas: () O Látex de seringueira é um tipo de polímero natural; () O PVC (policloreto de polivinila ou policloreto de vinil) é um polímero sintético; () Os polímeros podem ser divididos em três grandes grupos: borrachas, plásticos e fibras. a) V-F-V b) F-V-F c) V-V-V d) F-F-F e) Nenhuma das alternativas f) Prefiro não responder

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

No Quadro 1 é possível verificar o questionário de sondagem acerca do conteúdo polímeros, onde expõe quatro questões sobre conhecimentos gerais em relação ao assunto, em cada questão foi disponibilizado seis alternativas e, foi estipulado o tempo de 10 minutos para o questionário ser respondido.

2ª fase - Aula expositiva-dialogada sobre o conteúdo polímeros

A princípio foi realizado o planejamento de uma aula expositiva dialogada a respeito do conteúdo polímeros, contendo os seguintes objetivos:

- Identificar e reconhecer macromoléculas;
- Diferenciar e classificar os tipos de polímeros;
- Verificar os tipos de polímeros de acordo com as suas aplicações e usos;
- Estudar as características gerais dos polímeros;

Posteriormente, a aula foi iniciada usando os recursos: data show, quadro e pincel, com a abordagem do conteúdo planejado, mostrando a definição dos polímeros, sua classificação e aplicação no cotidiano. Com a aula expositiva dialogada finalizada, foi orientado aos alunos que na aula seguinte seria aplicado um jogo.

3ª fase - Construção do Jogo “Polimerando a Química”

Para a construção do jogo didático “Polimerando a Química” foi utilizado materiais recicláveis e de baixo custo. A roleta foi construída com materiais como madeira e ferro, por conferirem uma maior resistência e durabilidade, e para decoração foi utilizado EVA (etil vinil acetato) e figuras impressas. Após isso, foi dado início ao processo de construção das regras sobre os tópicos que seriam abordados pelo jogo. As regras do jogo foram elaboradas com base em regras já existentes para jogos de roleta disponíveis no mercado e adaptada para o contexto pedagógico, de forma a propiciar ao aluno a oportunidade de revisitar o conteúdo trabalhado na aula expositiva dialogada de forma lúdica e interativa.

4ª fase - Aplicação do Jogo “Polimerando a Química”

O jogo e suas regras foram apresentados aos alunos das turmas “A” e “B”. A turma “A” foi dividida em quatro grupos de cinco alunos e um grupo de seis, já a turma “B” fez um total de quatro grupos de seis alunos, que competiram entre si. Ao todo participaram 50 estudantes na atividade, sendo 26 alunos da turma A e 24 alunos da turma B.

A cada rodada um estudante foi chamado para representar a equipe, fazendo o giro e respondendo ao questionamento, o grupo que ao final de 10 rodadas apresentou maior pontuação, venceu o jogo. Esse momento de perguntas e respostas foi utilizado para discutir o tema e esclarecer prováveis dúvidas sobre o assunto.

5ª fase - Reaplicação de questionário de sondagem

Para o término das atividades o teste de sondagem foi reaplicado com o objetivo de promover uma análise comparativa do desempenho dos alunos antes e após a intervenção pedagógica caracterizada pelo uso do jogo de roleta “Polimerando a Química”. O tempo estipulado foi de 10 minutos, novamente (Quadro 1).

3. Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos no teste de sondagem foi possível identificar que aspectos teóricos/contextualizados deveriam ser postos no jogo didático “Polimerando a Química” e que foram tratados no formato de perguntas postas em cartas (Quadro 2) e organizadas em diferentes níveis de dificuldade.

Quadro 2. Perguntas organizadas por níveis de dificuldade.

Nível	Questionamento
	1. Os polímeros são classificados em dois tipos, quais são? a) Sintético e homopolímeros b) Sintético e monômeros c) Naturais e sintéticos d) Naturais e celulose
	2. Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais. a) Celulose, plástico, poliestireno b) Amido, proteína, celulose c) Amido, náilon, polietileno
	3. Indique quais são polímeros artificiais. a) Borracha natural, celulose, proteína b) Polipropileno, carboidrato, poli-isopreno c) Policloreto de vinilo (PVC), poliestireno (isopor), polietileno
	4. Os plásticos constituem uma classe de materiais que confere conforto ao homem. Sob o ponto de vista químico, os plásticos e suas unidades constituintes são, respectivamente: a) Polímeros; peptídeos b) Macromoléculas; ácidos graxos c) Polímeros; monômeros

<p>Fácil</p>	<p>5. Náilon e borracha sintética podem ser citados como exemplos de:</p> <ol style="list-style-type: none">Hidratos de carbonoProteínasPolímerosLípídeos <p>6. Atualmente, vivemos cercados por polímeros sintéticos, na forma de plásticos, de fibras sintéticas, de borrachas sintéticas etc. Entre os polímeros abaixo, assinale aquele que pode ser extraído de vegetais.</p> <ol style="list-style-type: none">CeluloseBaqueliteNylonPolicloreto de vinila <p>7. O plástico é derivado do (a):</p> <ol style="list-style-type: none">CarboidratoCelulosePetróleo <p>8. Uma das principais características dos polímeros é o tempo que dura para ser desintegrado. Quanto tempo em média dura uma garrafa pet no meio ambiente?</p> <ol style="list-style-type: none">Entre 10 e 15 diasEntre 10 e 20 anosEntre 1 e 4 séculos <p>9. São compostos naturais ou artificiais formados por macromoléculas que, por sua vez, são constituídas por unidades estruturais repetitivas e menores, como são denominadas?</p> <ol style="list-style-type: none">elastômerosMonômerosAnômerosElastômeros <p>10. Os polímeros naturais foram usados pela primeira vez:</p> <ol style="list-style-type: none">Século IV;Em 1920;Há mil anos antes de cristo.
<p>Intermediário</p>	<p>1. Classifique os polímeros quanto a sua rigidez.</p> <ol style="list-style-type: none">Adição, condensação, vulcanizaçãoLinear, ramificada, reticuladoTermoplásticos, termofixo, elastômeros <p>2. Considerando a rigidez dos polímeros, quais podem ser reciclados?</p> <ol style="list-style-type: none">Os termoplásticos e os termorrígidosApenas os termoplásticosOs termoplásticos e os elastômerosApenas os elastômeros <p>3. Indique qual alternativa melhor define as aplicações de polímeros termorrígidos.</p> <ol style="list-style-type: none">CD's e garrafas PETsCaixa d'água e piscinaPneu e mangueira <p>4. O processo de vulcanização consiste numa reação química que busca dar mais firmeza e consistência a borracha em especial a fabricação de pneus. Com base nesse processo a vulcanização pode ser classificado como:</p> <ol style="list-style-type: none">TermoplásticoTermofixoNenhuma das alternativas <p>5. Identifique os polímeros termofixo.</p> <ol style="list-style-type: none">Borracha natural, celulose, isopor;Garrafa pet, pvc, nylon;Cabo de panela, bola de bilhar, pneu. <p>6. Quanto a sua estrutura os polímeros podem ser?</p> <ol style="list-style-type: none">Linear, ramificado, reticulado

	<p>b) Homopolímero, copolímero c) Adição, condensação</p> <p>7. Indique a alternativa que melhor define as aplicações de polímeros elastômeros: a) CD's e garrafas PETs b) Caixa d'água e piscina c) Pneu e mangueira</p> <p>8. O primeiro plástico sintético foi desenvolvido no início do século XX, e registrou um desenvolvimento acelerado a partir de 1920? a) Verdadeiro b) Falso</p> <p>9. Todo plástico é um polímero e todo polímero é um plástico? a) Verdadeiro b) Falso</p> <p>10. Dentre as classificações dos polímeros existe a de reações, que são: adição, condensação e vulcanização. Indique qual delas ao reagir perde pequenas moléculas como por exemplo H₂O. a) De adição b) De condensação c) De vulcanização</p>
<p>Difícil</p>	<p>1. Quais são os processos mais eficazes para fabricação do plástico. a) Adição e polimerização b) Polimerização e a Policondensação c) Vulcanização e a adição</p> <p>a) O desenvolvimento de processos de fabricação dos polímeros sintéticos foi o responsável pelo crescimento da indústria química no último século. Os polímeros poliestireno, poliamida (náilon) e teflon (politetrafluoreto) podem ser classificados, quanto ao processo de fabricação, respectivamente, como: a) Polímeros de adição, copolímeros e polímeros de adição b) Polímeros de condensação, copolímeros e polímeros de condensação c) Polímeros de condensação, polímeros de adição e copolímeros d) polímeros de adição, polímeros de condensação e polímeros de adição</p> <p>3. Assinale a opção que indica o polímero da borracha natural. a) Poliestireno b) Poli-isopreno c) Poli (metacrilato de metila)</p> <p>4. Quais as principais classes de polímeros sintéticos? a) polímeros de adição, polímeros termofixos e elastômeros b) polímeros de adição, polímeros de condensação e polímeros de rearranjo c) polímeros artificiais e polímeros naturais d) polímeros termorrígidos e polímeros termoplásticos e) polímeros lineares, polímeros tridimensionais, polímeros de baixa densidade e polímeros de alta densidade</p> <p>5. Marque a alternativa que melhor define as aplicações de polímeros Termoplásticos: a) CD's e garrafas PETs b) Caixa d'água e piscina c) Pneu e mangueira</p> <p>6. O que é vulcanização? a) Consiste no aquecimento de borrachas ou outros polímeros similares na presença de potássio b) Consiste no aquecimento de borrachas ou outros polímeros similares na presença de nitrogênio c) Consiste no aquecimento de borrachas ou outros polímeros similares na presença de enxofre</p> <p>7. Como se propaga a cadeia polimérica? b) Reações de adição (poliadição) ou condensação (policondensação) c) Reação de vulcanização ou condensação d) Reação de adição e vulcanização</p> <p>8. Assinale a opção com a resina polimérica que mais reduz o coeficiente de atrito entre duas superfícies sólidas. a) Acrílica</p>

	<p>b) Epoxídica c) Estirênica d) Poli (dimetil siloxano)</p> <p>9. Os Homopolímeros são monômeros diferentes para formar polímeros? a) Verdadeiro b) Falso</p> <p>10. Polímeros de adição ocorrem em? a) Somente em ligações duplas ou triplas com monômeros iguais b) Com monômeros diferentes e resulta na perda de pequenas moléculas c) Copolímeros</p>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

No Quadro 2 foi exposto os questionamentos de múltipla escolha, subdividido por nível de dificuldade, sendo 10 questões fáceis, 10 questões intermediárias e 10 questões difíceis. O questionário foi criado baseado na aula expositiva-dialogada sobre o conteúdo polímeros.

Através da aula expositiva dialogada foi possível trabalhar os conteúdos de forma a transferir para o aluno a base teórica conceitual do assunto polímeros e lhes dá condições de participar de forma ativa no jogo didático proposto, de forma a propiciar uma apreensão mais significativa dos assuntos e sua interpelação com o cotidiano.

O jogo de roleta “Polimerando a Química” foi construído de forma a poder ser utilizado e manuseado em sala de aula com facilidade e rapidez (Figura 1). Em termos de regra o jogo é iniciado com o primeiro giro da roleta, onde o pino indicador se detém em uma das cores, para que ocorra o cômputo dos pontos e seja realizada a pergunta. Como já dito, as questões apresentam níveis, que vão de acordo com os valores representados em cada cor, ou seja, podem ser fáceis, intermediárias e difíceis, assim, quanto maior o valor da pontuação na roleta, maior o nível de dificuldade.

Figura 1. Jogo de roleta “Polimerando a Química”.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A Figura 1 demonstra a superfície da roleta, no qual foi formada por divisões delimitadas por cores, onde cada cor representava valores distintos. A cor preta correspondeu a 100 pontos, a vermelha 50 pontos, a amarela 25 pontos, a verde passa a vez, a verde clara perde 50 pontos e a branca correspondeu a uma carta coringa, que oferecia 200 pontos.

A aplicação do jogo da roleta proporcionou para os alunos uma aula dinâmica e fora do padrão tradicional de ensino da realidade escolar em que estavam inseridos. Foi observado que os mesmos apresentaram entusiasmo e participaram ativamente da atividade, indicando o prazer na aprendizagem do ensino da química. Estes aspectos só ressaltam o que já foi posto por Carbo et al. (2019), que afirma que facilitar a associação do aprendizado e a construção do conhecimento de forma lúdica, os jogos didáticos são um diferencial nas aulas. Os alunos, na grande maioria, são receptivos ao desenvolvimento dessas atividades para abordar os conteúdos que os mesmos demonstram maior dificuldade de compreensão e assimilação (Carbo et al., 2019).

No decorrer da atividade lúdica ficou evidente que o jogo despertou nos alunos afetividade e união na realização do trabalho em equipe. Quando bem planejada a sua implementação, os jogos complementam as metodologias utilizadas pelos professores, proporcionando aos estudantes situações que nem sempre são possíveis através da utilização das aulas expositivas (Conceição et al., 2020). Foi exposto no Gráfico 1, os resultados das duas fases de aplicação do teste de sondagem, aplicadas para diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao assunto de polímeros, bem como, verificar a assimilação dos mesmos após a atividade lúdica. Quando questionado o que seriam os polímeros, somente um terço dos alunos respondeu positivamente (26%), enquanto 74% não soube responder (n=18) ou absteve-se da resposta (n=19). Analisando o mesmo questionamento após a aplicação do jogo foi possível verificar um avanço no desempenho dos alunos pois 94% (n=47) respondeu corretamente a tal indagação.

No segundo questionamento, sobre o que seriam os plásticos e suas unidades constituintes, 58% (n=29) dos alunos responderam de forma errônea a tal pergunta e 14% (n=7) optaram por não responder, evidenciando assim, insegurança e pouco conhecimento sobre o assunto. Após a aplicação da atividade lúdica, observou-se um aumento de 56% no número de acerto dos alunos, totalizando 82% (n=41) de respostas corretas sobre o tema em questão.

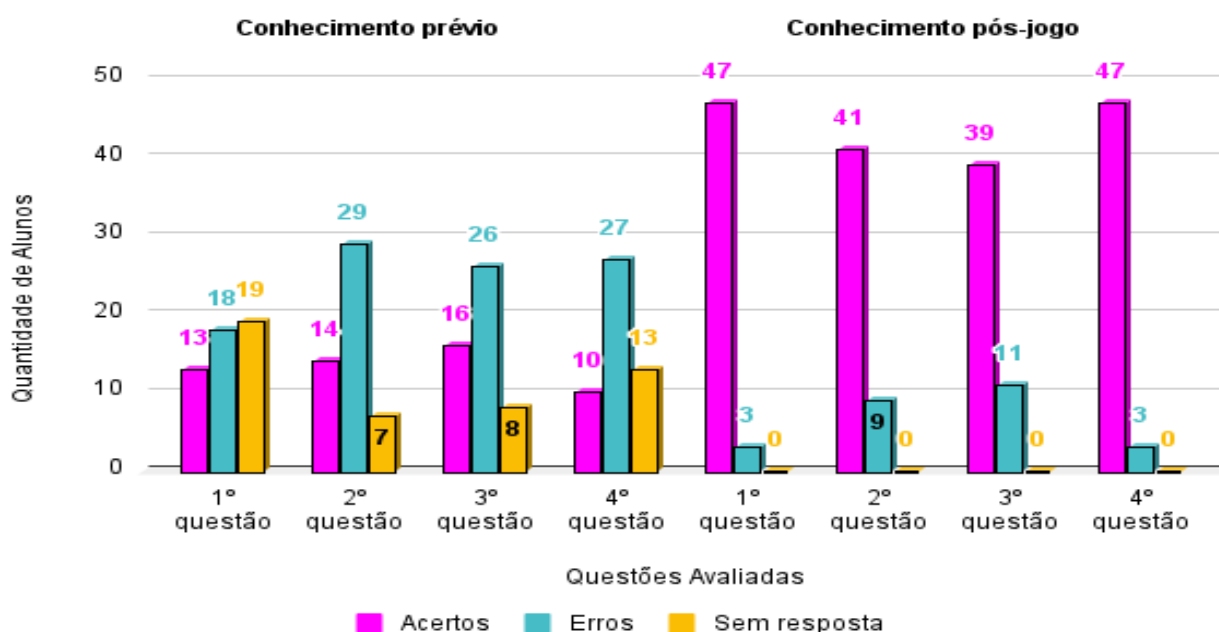
A pergunta a respeito da origem sintética dos polímeros, realizada no terceiro questionamento, resultou em 52% (n=26) de respostas erradas dos estudantes, bem como, na ausência da resposta de 16% (n=8) alunos. Após o jogo, nessa questão, foi registrado um aumento de 50% no número menor de acerto, que pode ser considerado um resultado satisfatório.

Quanto a última pergunta, a respeito dos conhecimentos básicos sobre polímeros, como sua aplicação pela sociedade, importância econômica e ambiental, somente 20% (n=10) dos alunos demonstraram conhecimento sobre o assunto, enquanto 80% respondeu de forma errada (54%) ou não respondeu (26%) tal questionamento. No teste pós-jogo, o índice de acerto teve um aumento significativo, 94% (n=47) dos participantes demonstraram de forma positiva a assimilação do conteúdo (Gráfico 1).

Gráfico 1. Conhecimento prévio e pós-jogo de alunos de terceiros anos da E. E. Manoel André, quanto ao conteúdo de polímeros.

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Foi notado que a maioria dos alunos não tinha conhecimento prévio sobre o assunto polímeros, sendo constatado nos resultados uma alta taxa de erros ou ausência de respostas, que podem estar relacionadas a ausência parcial ou total do conhecimento pelos alunos. Após a intervenção, aula expositiva dialogada aliada a aplicação do jogo “Polimerando a Química”, foi observado uma melhoria significativa em relação a assimilação do conteúdo polímeros. Os resultados obtidos,



em termos de respostas assertivas, foram superiores aos anteriores, garantindo o progresso no desempenho dos estudantes. Estudos anteriores sugerem que a aprendizagem baseada em jogos envolve os participantes e aumenta significativamente o conhecimento (Buckley & Doyle, 2016; Cardinot & Fairfield, 2019; Holzmann et al., 2019).

Foi observado também, grande interesse e curiosidade por parte dos estudantes, sobre os polímeros e como ocorriam os processos de polimerização, isso foi verificado durante a aplicação do jogo que viabilizou os momentos de discussão e troca de informações, onde percebeu-se a interação, a participação e a autonomia dos alunos para responder de forma reflexiva alguns questionamentos levantados durante a realização do jogo. Além de fomentar a aprendizagem colaborativa, as discussões e interações ocorridas no jogo, os momentos de implementação de jogos educativos fomentam outras habilidades importantes, como pensamento crítico, raciocínio científico, tomada de decisão, resolução de problemas, colaboração e criatividade (Arboleya-García & Miralles, 2022).

Vale ressaltar ainda, que o número de alunos que optaram por não responder os questionamentos após a aplicação do jogo, reduziu drasticamente para zero, mostrando assim, que as turmas adquiriram conhecimento e segurança em relação ao conteúdo de polímeros. O sucesso da estratégia dos jogos didáticos, são prontamente confirmado pelo crescente número de jogos que têm sido efetivamente usados para ensinar outras áreas de química como por exemplo, química inorgânica (Buendía-Atencio et al., 2022; Franco Mariscal et al., 2012; Samuelson, 2018; Zhang, 2017), química orgânica (Camarca et al., 2019; Erlina & Williams, 2018; Gogal et al., 2017), grupos funcionais (Farmer & Schuman, 2016), tabela periódica (Franco-Mariscal et al., 2016), físico-química (Antunes et al., 2012), estratégia sintética (Carney, 2015) e assim por diante. Em geral, esses jogos envolvem adaptações mínimas de jogos tradicionais ou de mercado de massa. Quando são bem explorados, oportunizam o

respeito e a interlocução de saberes e a socialização dos indivíduos, além da valorização das normas e regras construídas (Ribeiro et al., 2016).

Apesar de todas as dificuldades que podem ser encontradas para a realização dessa prática, os jogos proporcionam aos alunos uma chance de assimilar o conteúdo de uma forma mais didática, minimizando erros como mostrado nos questionários. Sendo assim, o jogo se torna significativo na aprendizagem dos estudantes na medida em que o professor consegue, por meio desse recurso, mobilizar as estruturas cognitivas dos estudantes, promovendo a aprendizagem de novos conhecimentos (Messeder Neto, 2019).

4. Conclusão

A aplicação do jogo foi exitosa e facilmente aceita pelos alunos, pois se tratava de uma aula dinâmica e diferente dos métodos utilizados no cotidiano escolar. Os resultados evidenciaram que houve entendimento dos alunos em relação ao conteúdo de polímeros, apresentando desempenho e melhoria no rendimento diante das atividades realizadas. Sendo assim, o jogo lúdico apresentou-se como um instrumento fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem.

Diante disso, torna-se necessário estudos futuros que viabilize novas metodologia ativas como recurso de ensino aprendizagem, visando aproximar à prática experimental ao cotidiano do estudante.

Agradecimentos

Agradecimento especial ao Ministério da Educação (MEC) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido através da concessão de bolsas para os alunos e professores do curso de Licenciatura em Química – Campus I da Universidade Estadual de Alagoas, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Referências

- Antunes, M., Pacheco, M. A. R., & Giovanela, M. (2012). Design and implementation of an educational game for teaching chemistry in higher education. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 517–521. <https://doi.org/10.1021/ed2003077>
- Arbolea-García, E., & Miralles, L. (2022). ‘The Game of the Sea’: An Interdisciplinary Educational Board Game on the Marine Environment and Ocean Awareness for Primary and Secondary Students. *Education Sciences*, 12(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/educsci12010057>
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Buendía-Atencio, C., Pieffet, G. P., & Lorett Velásquez, V. P. (2022). WERNER: A Card Game for Reinforcement Learning of Inorganic Chemistry Nomenclature. *Journal of Chemical Education*, 99(5), 2198–2203. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00166>
- Camarca, M., Heuett, W., & Jaber, D. (2019). CHEMCompete-II: An Organic Chemistry Card Game to Differentiate between Substitution and Elimination Reactions of Alcohols. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2535–2539. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00486>
- Carbo, L., da Silva Torres, F., Zaqueo, K. D., & Berton, A. (2019). Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(5), 53–69. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1819>
- Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2019). Game-based learning to engage students with physics and astronomy using a board game. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2019010104>
- Carney, J. M. (2015). Retrosynthetic rummy: A synthetic organic chemistry card game. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 328–331. <https://doi.org/10.1021/ed500657u>
- Chassot, A. (2018). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. (8ª ed.). Unijuí.
- Conceição, A. R., Mota, M. D. A., & Barguil, P. M. (2020). Jogos didáticos no ensino e na aprendizagem de Ciências e Biologia: concepções e práticas docentes. *Research, Society and Development*, 9(5), 1–26. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3290>
- Costa, A. (2019). *Ensino híbrido em foco: estratégias para o ensino de funções orgânicas oxigenadas*. [Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27857>

- Erlina, C. C., & Williams, D. P. (2018). Prediction! the VSEPR Game: Using Cards and Molecular Model Building to Actively Enhance Students' Understanding of Molecular Geometry. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 991–995. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00687>
- Espírito Santo (Estado). (2009). Secretaria da Educação. *Conteúdo Básico Comum do Estado do Espírito Santo (CBC/ES)*. Vitória: SEDU, 2009. [http://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](http://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)
- Farmer, S. C., & Schuman, M. K. (2016). A Simple Card Game to Teach Synthesis in Organic Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 93(4), 695–698. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00646>
- Ferreira, E., & Campos, E. (2020). Ensino, pesquisa, extensão: Contribuições da pesquisa-ação / Enseñanza, investigación y extensión: Contribuciones de la investigación-acción. *Actualidades Investigativas En Educación*, 20(1), 1–16. <https://doi.org/10.15517/aie.v20i1.39972>
- Franco Mariscal, A. J., Oliva Martínez, J. M., & Bernal Márquez, S. (2012). An educational card game for learning families of chemical elements. *Journal of Chemical Education*, 89(8), 1044–1046. <https://doi.org/10.1021/ed200542x>
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., Blanco-López, Á., & España-Ramos, E. (2016). A game-based approach to learning the idea of chemical elements and their periodic classification. *Journal of Chemical Education*, 93(7), 1173–1190. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00846>
- 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. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00744>
- Higuera-Rodríguez, L., Medina-García, M., & Molina-Ruiz, E. (2020). Analysis of courses and teacher training programs on playful methodology in andalusia (Spain). *Education Sciences*, 10(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci10040105>
- Holzmann, S. L., Schäfer, H., Groh, G., Plecher, D. A., Klinker, G., Schauburger, G., Hauner, H., & Holzapfel, C. (2019). Short-term effects of the serious game “fit, food, fun” on nutritional knowledge: A pilot study among children and adolescents. *Nutrients*, 11(9), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu11092031>
- Ifenthaler, D., Eseryel, D., & Ge, X. (2012). Assessment for Game-Based Learning In: Ifenthaler, D., Eseryel, D., Ge, X. (eds) *Assessment in Game-Based Learning*. Springer, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3546-4>
- Késia, A., Pereira, I. F., Oliveira, R. M. A., & Silva, R. I. da. (2019). A pesquisa-ação nas publicações da Revista Brasileira de Educação (2016-2018). *Research, Society and Development*, 8(10), 1–17. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i10.720>
- Matos, S. R., & Mazzafera, B. L. (2022). Reflexões sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais como recursos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem de competências. *Research, Society and Development*, 11 (9), 1-10. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32259>
- Messeder Neto, H. D. S. (2019). O jogo é a exalibur para o ensino de ciências? apontamentos para pensar o lúdico no ensino de conceitos e na formação do professor. *ACTIO: Docência Em Ciências*, 4(3), 77–91. <https://doi.org/10.3895/actio.v4n3.9764>
- Nascimento, A. K. M. (2015). *Uma sequência de ensino sobre polímeros para o ensino médio de química: a trajetória de produção, desenvolvimento e análise*. [Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais]. Repositório Institucional da UFMG. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-ANHLCP/1/vers_o_final_disserta_o_polimeros_21_04_2016.pdf
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Ribeiro, M. H. S., Ramos, E. C. S. S., Carvalho, A. C., Cavalcante, K. S. B., & Brandão, C. M. (2016, jul. 25). Gincana “Química em velocidade máxima”: ações do PIBID no Centro de Ensino Médio Gonçalves Dias em São Luís - MA. [Comunicação oral]. *Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*, Florianópolis – SC. https://kipdf.com/gincana-quimica-em-velocidade-maxima-aoes-do-pibid-no-centro-de-ensino-medio-gon_5aad480a1723dd52f51da4fb.html
- Rocha, J. S., & Vasconcelos, T. C. (2016, jul. 25). Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. [Comunicação oral]. *Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)*, Florianópolis – SC. <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>
- Sá Alves, T. R., Campelo, C. S. C., Santos, C. F., Castro, D. L., Pinto, K. G. A., Jesus, V. L. B. D., Vieira, A. F., & Viana, S. S. (2012, jul. 29). *Separação de misturas: a união entre conceitos químicos e o cotidiano*. [Comunicação oral]. Simpósio Brasileiro de Educação Química. Teresina – PI. <http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/160-9049.html>
- Samuelson, A. G. (2018). Card games and Chemistry Teaching Organometallic Reactions Through Card Games. *Resonance*, 23(8), 915–923. <https://doi.org/10.1007/s12045-018-0693-0>
- Santana, E. M. de. (2012). *O uso do jogo autódromo alquímico como mediador da aprendizagem no ensino de química*, [Dissertação, Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012-150554/publico/Eliana_Moraes_de_Santana.pdf
- Santos, G. P. dos, de Moraes, D. R., de Souza, C. I. F. R., Fonseca, N. A. R., & Miranda, M. L. D. (2021). Mixtures and Their Separation Methods: The Use of Didactic Games, the Jigsaw Method and Everyday Life as Facilitators to Construct Chemical Knowledge in High School. *Orbital*, 13(5). <https://doi.org/10.17807/orbital.v13i5.1650>
- Silva, A. L., Matias, J. C., & Barros, J. A. (2021). Pesquisa em Educação por meio da pesquisa-ação. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, 13(30), 490–508. <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/1060/938>
- Silva Júnior, J. N., Sousa Lima, M. A., Nunes Miranda, F., Melo Leite Junior, A. J., Alexandre, F. S. O., de Oliveira Assis, D. C., & Nobre, D. J. (2018). Nomenclature Bets: An Innovative Computer-Based Game to Aid Students in the Study of Nomenclature of Organic Compounds. *Journal of Chemical Education*, 95(11), 2055–2058. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00298>

Souza, L. D. (2019). *Seleção, organização e disponibilização de conteúdos digitais para professores de Química através de um ambiente virtual*, [Dissertação, Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Programa de mestrado profissional em Química em rede nacional. https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/08/Disserta%C3%A7%C3%A3o_2019_Luan-Duarte-de-Souza_Final.pdf

Triboni, E., & Weber, G. (2018). MOL: Developing a European-Style Board Game to Teach Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 791–803. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00408>

Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>

Zhang, X. (2017). Acid-Base Poker: A Card Game Introducing the Concepts of Acid and Base at the College Level. *Journal of Chemical Education*, 94(5), 606–609. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00590>