

Percepções de licenciandos em química sobre a imersão em um escape room pedagógico portátil

Perceptions of Chemistry Undergraduates on Immersion in a Portable Pedagogical Escape Room

Lucicléia Pereira da Silvai¹, Everton Bedin¹ y Natany Dayani de Souza Assai²

Resumen

Neste artigo, objetivou-se analisar as percepções de licenciandos em Química acerca da imersão em um Escape Room Pedagógico Portátil (ERPP). Participaram voluntariamente 37 licenciandos, bolsistas de três subprojetos de Química de programas de formação inicial de uma universidade pública brasileira. O ERPP, constituído por quatro fases, abordou o tema central “chuva ácida” e foi aplicado no laboratório de Química da universidade. Após a experiência, os participantes responderam a um formulário eletrônico contendo complementos de frases (CF). Com auxílio do software Iramuteq, realizou-se uma análise de similitude de matriz a partir da seleção de 40 palavras de maior e menor frequência (f) e de seu sentido expressivo. Os resultados revelam percepções relacionadas à construção de conhecimentos; à influência de emoções e sentimentos durante a execução das tarefas; às reflexões sobre a necessidade de estudo e aprofundamento de conhecimentos teóricos e práticos; ao estímulo à criatividade para resolução de problemas; e à compreensão de novas estratégias para a condução do ensino de Química. Essas percepções corroboram resultados de pesquisas sobre a efetividade do uso de escape room como metodologia ativa no ensino superior, evidenciando seu potencial para engajar estudantes e favorecer aprendizagens significativas.

Palabras clave: escape room, química, ensino, aprendizagem, pedagógico.

Abstract

This article aimed to analyze the perceptions of chemistry undergraduates regarding immersion in a Portable Pedagogical Escape Room (PPER). Thirty-seven undergraduates, scholarship holders from three chemistry subprojects of initial training programs at a Brazilian public university, participated voluntarily. The PPER, consisting of four phases, addressed the central theme “acid rain” and was implemented in the university’s chemistry laboratory. After the experience, participants completed an electronic form containing sentence completions (SC). Using the Iramuteq software, a matrix similarity analysis was performed based on the selection of 40 words of highest and lowest frequency (f) and their expressive meaning. The results reveal perceptions related to knowledge construction; the influence of emotions and feelings during task execution; reflections on the need for study and deepening of theoretical and practical knowledge; stimulation of creativity for problem solving; and understanding of new strategies for chemistry teaching. These perceptions corroborate research results on the effectiveness of escape rooms as an active methodology in higher education, highlighting their potential to engage students and promote meaningful learning.

Keywords : escape room, chemistry, teaching, learning, pedagogical.

CÓMO CITAR:

Silva, L. P. da, Bedin, E., & Assai, N. D. de S. (2025, octubre-diciembre). Percepções de licenciandos em química sobre a imersão em um escape room pedagógico portátil. *Educación Química*, 36(4). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.4.87891>

¹Universidade Federal do Paraná, Brasil.

²Universidade Federal Fluminense, Brasil.

Introdução

Estudos sobre o uso de jogos enquanto metodologia ativa na educação superior têm sido foco de pesquisas do tipo estado do conhecimento, intervenção pedagógica e estudo de caso (Prieto, 2020; Manzano-León et al., 2021; Prieto, Gómez, & Jeong, 2023; Reina et al., 2023). Dentre estes, vem ascendendo nos últimos anos a produção e a aplicação de jogos de escape room (salas de fuga) enquanto estratégia lúdica e imersiva, com viés didático-pedagógico para o ensino de química (das Graças Cleophas & Cavalcanti, 2020; Manzano-León et al., 2021; das Graças Cleophas & Bedin, 2023; Prieto, Gómez, & Jeong, 2023).

Jogos de escape room foram criados com a finalidade de recreação e entretenimento, simulando, a partir de uma narrativa, situações reais ou fictícias com o objetivo de envolver jogadores em um espaço simulado, no qual precisam encontrar pistas, resolver enigmas e executar tarefas para escapar de um ambiente fechado em um determinado período (das Graças Cleophas & Cavalcanti, 2020; Pscheidt & das Graças Cleophas, 2021).

Reconhecendo o potencial deste tipo de jogo, caracterizado pela imersão dos jogadores no processo de resolução de tarefas e/ou problemas, por ser cooperativo e mobilizar esforços cognitivos de ordem superior, habilidades de comunicação e manipulação (Manzano-León et al., 2021; Prieto, Gómez, & Jeong, 2023), diferentes adaptações para o seu uso em contexto educacional têm sido propostas. Dentre essas adaptações, há uma versão analógica portátil, denominada Escape Room Pedagógico Portátil (ERPP), que explora características do formato original, com objetivos de aprendizagem definidos de forma clara, podendo ser aplicado em qualquer ambiente de aprendizagem, seja ele formal ou não formal, com ou sem uso de tecnologias digitais (das Graças Cleophas & Cavalcanti, 2020; das Graças Cleophas & Bedin, 2023).

Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo analisar percepções de licenciandos em Química acerca da imersão em um ERPP, o qual abordou o tema chuva ácida, explorando subtemas com enfoque em química ambiental e mobilizando diferentes conhecimentos. Os licenciandos serão denominados e diferenciados ao longo do texto como bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e do Programa Residência Pedagógica (RP)¹, considerando o contexto de aplicação como intervenção pedagógica de caráter formativo nos respectivos subprojetos.

O ERPP – Chuva Ácida: Escape se Souber!²

O ERPP abordou o tema “Chuva Ácida”, permitindo explorar diferentes conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, articulando teoria e prática de forma contextualizada no Ensino de Química (da Silva, Bedin, & Assai, 2023). O Escape Room Chuva Ácida possui quatro fases (Quadro 1), sendo estruturado a partir dos fundamentos teórico-metodológicos dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) (Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2002; Delizoicov, 2008) e da Experimentação Problematicadora (Francisco Jr., Ferreira, & Hartwig, 2008).

¹ Programas de formação inicial com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior brasileira (CAPES/MEC/BRASIL).

² Disponível em: <http://bit.ly/3EVCzlu>

QUADRO 1. Fases e objetivos do ERPP – Chuva Ácida: Escape se Souber!
Fonte: autores.

FASES	SUBTEMÁTICAS	OBJETIVOS	CONTEÚDOS RELACIONADOS
Fase 1	Ácidos formadores de chuva ácida	Montar a estrutura representacional de um ácido formador de chuva ácida com o kit de modelos moleculares.	Distribuição eletrônica, regra do octeto, geometria molecular; representação da estrutura de Lewis
Fase 2	Correção de solos ácidos	Tomar a decisão sobre a necessidade ou não de correção de uma amostra de solo com base na interpretação do texto de apoio. E resultados do experimento realizado.	Teoria ácido-base, reações de neutralização, cálculo estequiométrico, potencial hidrogeniônico.
Fase 3	Acidificação dos oceanos	Representar em nível fenomenológico, teórico e representacional o processo de acidificação dos oceanos.	Equilíbrio químico, princípio de Le-Chatelier.
Fase 4	Análise de pH da água da chuva acidificada com H_2SO_4	Determinar teórica e experimentalmente o pH de uma amostra de água acidificada em laboratório.	Volumetria de neutralização e princípio de equivalência.

A Problemática Inicial, primeira etapa dos 3MPs, foi apresentada por meio das indagações constantes no material: “Você sabia que a chuva é naturalmente ácida, e que diversas ações humanas produzem gases que acidificam as águas que caem do céu, prejudicando os diferentes ecossistemas terrestres? Sabia que é possível simular a formação da chuva ácida no laboratório e discutir sobre os danos provocados no meio ambiente?” (da Silva, Bedin, & Assai, 2023).

Na segunda etapa, Organização do Conhecimento, formaram-se grupos de três ou quatro bolsistas, que deram início às atividades para conhecer a narrativa, reproduzindo o podcast intitulado *A química da chuva ácida*. A mídia aborda o processo de formação, correlacionado à diminuição de valores de pH da água da chuva naturalmente ácida (pH em torno de 5,5), com intervenções antropogênicas que emitem óxidos ácidos de carbono, nitrogênio e enxofre (COx, NOx, SOx), principais formadores dos ácidos. Em seguida, destaca alguns danos ambientais decorrentes da precipitação de chuvas com pH abaixo do valor de referência (da Silva, Bedin, & Assai, 2023).

Na terceira e última etapa, denominada Aplicação do Conhecimento, os grupos, dentro do tempo estipulado nas regras, interpretaram textos em associação com informações fornecidas no podcast³ e responderam diferentes questões para terem acesso às chaves dos armários dos laboratórios, nos quais se encontravam os kits com materiais (Figura 1) para execução das atividades com o uso de modelos moleculares e experimentos problematizadores que compõem cada fase.

³ Disponível: <https://open.spotify.com/show/4T5FjdMPoNYEZzuZjLAzJ?si=p-NArGdvQnmaF2-NCgWzhA>



FIGURA 1. Kits que compõem o ERPP. Fonte: autores, 2023.

Destaca-se que nos kits não eram indicados os nomes dos reagentes, vidrarias e equipamentos, pois esperava-se que os bolsistas discutissem entre si para decidir, em grupo, a maneira mais eficaz de conduzir os experimentos, inclusive sobre as quantidades de reagentes/amostras a utilizar para análise (da Silva, Bedin, & Assai, 2023).

Metodologia

Essa pesquisa, de natureza básica, objetivo exploratório e abordagem qualitativa, decorre de uma intervenção pedagógica (Damiani et al., 2013), tendo como enfoque a descrição e a interpretação de percepções apresentadas pelos participantes, valorizando a subjetividade e a diversidade de ideias expressas (Flick, 2008).

Participaram voluntariamente dessa pesquisa 37 bolsistas vinculados ao PIBID e ao RP de três subprojetos de Química de uma Instituição de Ensino Superior (IES) pública do Estado do Pará, distribuídos em três campi (Campus 1, ..., Campus 3). Os bolsistas expressaram concordância em participar da pesquisa, marcando a opção constante no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), apresentado no início do formulário eletrônico que constituiu o instrumento de pesquisa, descrito no tópico seguinte.

Instrumentos para construção de dados

Para a construção de dados, utilizou-se inicialmente a técnica de observação, com registros escritos e fotográficos, considerando que o laboratório de Química foi usado como sala de fuga e, seguindo as normas de segurança, os bolsistas não ficaram sozinhos no ambiente, também previsto em um Escape Room clássico. A aplicação do ERPP ocorreu nos laboratórios de química de cada campus da respectiva universidade, com duração de 4 h. Pontua-se que a interação entre os grupos e a pesquisadora acontecia quando os bolsistas concluíam as atividades previstas em cada fase e apresentavam o resultado. Caso as resoluções estivessem corretas, recebiam a chave de um armário para a retirada do próximo kit; em caso de erro ou descumprimento de regras, os bolsistas recebiam o anúncio de *game over*. Finalizada a aplicação do ERPP, dentro do tempo estipulado de 2 h, realizou-se a discussão sobre o uso de jogos de imersão como estratégia no ensino de química, seguida da resolução detalhada de cada fase do ERPP. Posteriormente, disponibilizou-se, via WhatsApp, nos grupos de cada subprojeto, o link de acesso a um formulário eletrônico, disponível pelo período de 30 dias.

O formulário foi estruturado em três seções. A primeira continha perguntas para traçar o perfil dos bolsistas; a segunda, complemento de frases (CF); e, por fim, 13 questões em escala Likert. Destaca-se que, para este artigo, em alusão ao objetivo, serão analisadas as respostas relacionadas ao perfil e ao CF (Quadro 2), em associação com registros provenientes da observação.

QUADRO 2. CF aplicado após participação no ERPP.
Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

COMPLEMENTO DE FRASES - CF	
CF1- As regras foram...	CF2- A organização do escape me proporcionou...
CF3- O podcast usado para introduzir o tema forneceu....	CF4- A manipulação de modelos moleculares permitiu...
CF 5- Os textos foram fundamentais para...	CF 6- Os experimentos propostos me proporcionaram...
CF 7- Os materiais disponíveis para execução dos experimentos foram...	CF8- No escape, a falta de roteiros me fez...
CF 9- Os cálculos solicitados me trouxeram...	CF10- Fazer a representação de fenômenos por equações foi...
CF 11- O trabalho em equipe contribuiu...	CF12- O tempo estipulado para realização do escape foi ...
CF 13- O uso do padlet como caderno de laboratório digital foi...	

O complemento de frases é um instrumento criado por González Rey e Mitjáns Martínez (1989, apud Rossato & Martínez, 2018), com objetivo de identificar processos e formações configurados subjetivamente. Quanto à interpretação das respostas obtidas com esse tipo de instrumento, Ferreira, Rese e Nogueira (2013) situam que essa ferramenta pode ser analisada de várias maneiras qualitativas, pois consiste em um conjunto predefinido de frases com alguma conexão entre si, abrindo a possibilidade de explorar significados complexos.

Destarte, realizou-se a codificação das respostas e, a fim de preservar a identidade dos participantes e inserir as informações obtidas em uma matriz de dados, cada bolsista foi identificado por um número que variou de 1 a 37. Salienta-se que a codificação proferida não reduziu as informações registradas no instrumento a um dado estatístico de caráter quantitativo, visto que o uso de software foi empregado única e exclusivamente como suporte para o processamento de dados textuais qualitativos.

Métodos de processamento

- Construção da matriz de dados para processamento no software Iramuteq⁴

Para proceder à inserção das informações na matriz de dados, realizou-se adequações ao conjunto de respostas, garantindo o conteúdo e a similaridade semântica das palavras indicadas nos CF. Para isso, os termos foram reduzidos ao singular e à forma masculina, com eliminação de acentuação e uso de underline para palavras compostas com único significado, como, por exemplo, *Escape_room* e *Chuva_acida*, conforme o manual do Iramuteq (Camargo & Justo, 2021). Posteriormente, selecionaram-se as três palavras representativas dos CF elaborados pelos bolsistas.

As palavras foram codificadas da seguinte forma: CFn (CF – Complemento de frase; n – número de complementos, variando de 1 a 13). Na planilha, o código CFn repete três vezes, considerando a inserção de três palavras para cada frase indutora (CF1, CF1, CF1 ...

⁴ Este é um software gratuito (www.iramuteq.org) e se ancora no ambiente estatístico do *software R* (www.r-project.org) e na linguagem de programação *Python* (www.python.org).

CF13, CF13, CF13). Para os bolsistas que completaram as frases apenas com uma ou duas palavras, os espaços não foram preenchidos. Finalizando a matriz, o arquivo foi salvo em formato *ods* no OpenDocument.

- Produção e interpretação dos grafos de similitude

A Análise de Similitude (AS) é um método processado no Iramuteq, baseado na teoria dos grafos, que possibilita, por meio de sua estrutura, a identificação de ocorrências e coocorrências das palavras em um texto, revelando indicações das relações entre elas (*conexidade*), favorecendo a identificação estrutural de um corpus textual (Marchand & Ratinaud, 2012). Um grafo de similitude agrega duas informações importantes: a frequência das palavras, representada pelo tamanho de cada uma na imagem, e a coocorrência, expressa pela espessura da linha de ligação entre elas (Camargo & Justo, 2021).

Resultados

O perfil dos bolsistas (Tabela 1) que participaram da aplicação do ERPP indicou que a maioria pertencia ao Programa RP ($n = 21$), seguida pelo PIBID ($n = 16$). Os bolsistas se caracterizaram como sendo do gênero feminino ($n = 21$) e do gênero masculino ($n = 16$), com idade distribuída em quatro faixas etárias, sendo a de maior concentração a faixa compreendida entre 21–25 anos ($n = 18$). Pode-se observar que todos os bolsistas do PIBID eram do Campus 1 ($n = 16$), enquanto os residentes estiveram distribuídos entre os Campus 2 ($n = 11$) e Campus 3 ($n = 10$). O perfil impacta os resultados da pesquisa, pois as vivências, as formações e os vínculos institucionais dos licenciandos influenciam as percepções construídas durante a atividade. Logo, compreender o perfil é fundamental para a análise crítica dos dados.

CATEGORIA	VARIÁVEL	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA %
PROGRAMA	RP	21	56,76
	PIBID	16	43,24
CAMPUS	Campus 1	16	43,24
	Campus 2	11	29,73
	Campus 3	10	27,03
GÊNERO	FEMININO	21	56,76
DECLARADO	MASCULINO	16	43,24

CATEGORIA	VARIÁVEL	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA %
FAIXA ETÁRIA	16-20	9	24,34
	21-25	18	48,76
	26-30	7	18,7
	31-35	3	8,2
PERÍODO	3°_ 4°	4	10,81
DO CURSO	5°_ 6°	15	40,55
	7°_ 8°	18	48,64

TABELA 1. Perfil dos bolsistas. Fonte: autores, 2024.

Em relação à análise dos CF, salienta-se que estes foram interpretados à luz do referencial teórico, partindo dos grafos de similitude da matriz produzida, considerando a seleção de 40 palavras (ponto de corte) de maior e/ou menor frequência (*f*) e sentido expressivo para análise. Ademais, para enriquecer a discussão, foram transcritos excertos de CF ilustrando as interpretações proferidas.

Análise e interpretação do grafo de similitude – Matriz PIBID

A árvore máxima (Figura 2), gerada a partir das palavras representativas do grupo de bolsistas do PIBID, é formada por seis comunidades (halos), sendo uma central (amarela), na qual estão conectadas as demais, que serão descritas e analisadas em sentido anti-horário (rosa, azul, vermelho, verde, lilás).

Na comunidade central (halo amarelo), têm-se as palavras delimitadas pelos vértices (círculos) em azul, destacando-se a sigla PIBID, selecionada intencionalmente para dar ênfase ao programa. O adensamento entre os vértices expressa a forte conexidade entre o núcleo central e a maior parte das palavras de alta e média frequência: Conhecer ($f = 22$), Compreender ($f = 17$), Aprender ($f = 15$), Escape_room ($f = 12$), Resolver ($f = 10$), Pensar ($f = 8$), Informação ($f = 8$), Conteúdo ($f = 7$), Chuva_ácida ($f = 7$), Molécula ($f = 6$), Raciocinar ($f = 5$), Relembrar ($f = 4$), Equação ($f = 2$). As palavras Divertir ($f = 3$), Equipe ($f = 3$), Linguagem ($f = 2$), Competitivo ($f = 1$) e Padlet ($f = 1$) apresentaram baixa frequência e conexidade.

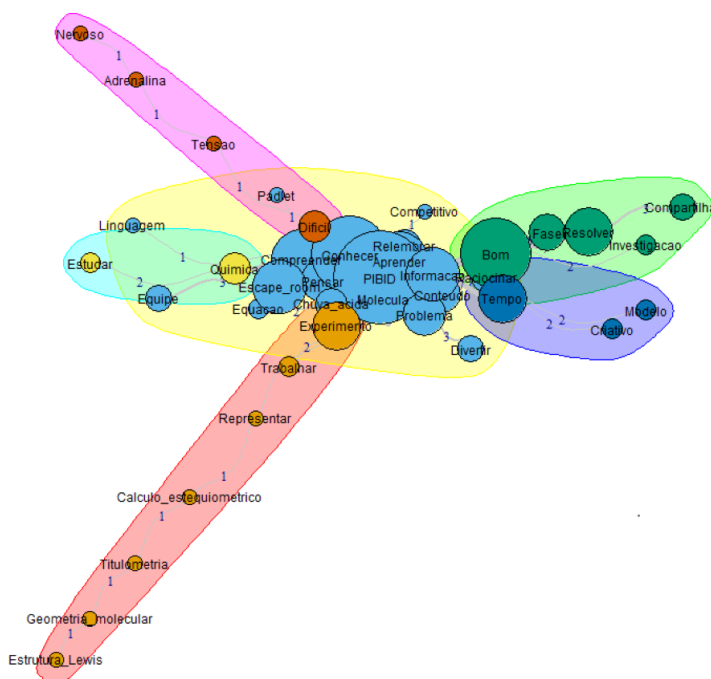


FIGURA 2. Árvore máxima de similitude matriz PIBID.
Fonte: processamento iramuteq.

Emerge nesta comunidade a percepção de que a imersão no ERPP proporcionou a construção de conhecimentos, considerando a relação entre as palavras: conhecer, que significa familiarizar-se com algo; compreender, que envolve a capacidade de entender ou captar a essência ou significado de algo; e aprender, relacionada com a aquisição de conhecimento ou habilidade por meio do estudo. Os complementos de frase (Quadro 3) auxiliam na interpretação apresentada.

CF 5 - Os textos foram fundamentais para...	Bolsista 9 - Uma melhor compreensão dos assuntos propostos.
CF6 - Os experimentos propostos me proporcionaram...	Bolsista 10 - Melhor entendimento de como ocorre determinado processo, como, por exemplo, a acidificação dos oceanos.
CF2 - A organização do escape me proporcionou...	Bolsista 12 - Conhecimento.

QUADRO 3. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

Em relação aos CF derivados da comunidade central, percebe-se a importância das atitudes em relação à aprendizagem, ressaltando a necessidade de uma postura positiva e receptiva dos alunos, bem como que o ato de conhecer, compreender e aprender requer uma disposição atitudinal favorável, evidenciando a importância de engajar-se ativamente no processo de adquirir conhecimento e habilidades. Ainda, é possível vislumbrar uma sequência de procedimentos no processo de aprendizagem, que se inicia com o conhecimento, no qual o bolsista se familiariza com o objeto de estudo, prossegue com a compreensão, que envolve a capacidade de captar a essência ou significado do que está sendo aprendido e, por fim, menciona-se o aprender, que se relaciona diretamente à aquisição de conhecimento. Ademais, percebe-se o conteúdo conceitual alicerçado nos atos de conhecer, compreender e aprender, cada um carregando um significado específico: conhecer refere-se à familiarização com o assunto; compreender, a captar a essência ou significado do que está sendo aprendido; enquanto aprender está intrinsecamente ligado à aquisição de conhecimento.

Na comunidade rosa, as palavras associadas foram: Dificil ($f = 5$), Tensão ($f = 1$), Adrenalina ($f = 1$) e Nervosismo ($f = 1$). Denota-se que a conectividade entre os termos expõe a percepção de que a imersão desencadeou aspectos relacionados a uma experiência desafiadora ou estressante, derivada de estados emocionais e fisiológicos em participantes de jogos imersivos como escape room. Das Graças Cleophas e Bedin (2023) relatam, com base na pesquisa de Manzano-Léon et al. (2021), que sentimentos e sensações semelhantes foram desencadeados nos participantes, atribuindo estes ao fator tempo e presença de observador na sala de fuga. Outro fator indicado por López-Pernas et al. (2019), que também pode provocar estes sentimentos, refere-se ao nível de dificuldade dos desafios elaborados. Sobre isso, López-Pernas et al. (2019) sugerem revisão do planejamento com testes preliminares para aperfeiçoar os desafios e atividades, adequando-os ao nível cognitivo do público pretendido.

CF1- As regras foram...	Bolsista 9-As regras foram fundamentais para aumentar a adrenalina da dinâmica.
CF12- O tempo estipulado para realização do escape foi ...	Bolsista 3-Suficiente, mas devido as dúvidas e o nervosismo ocorreram atrasos.

Na comunidade definida pelo halo azul-turquesa, tem-se apenas as palavras Química ($f = 6$) e Estudar ($f = 2$), delimitadas pelo vértice amarelo, conectadas ao núcleo central pela primeira. Na percepção elucidada, a imersão no ERPP despertou reflexões sobre a necessidade de alguns bolsistas estudarem química com mais afinco, na intenção de superar dificuldades para resolver os problemas propostos, conforme descrito nos CF (Quadro 4).

CF8- No escape, a falta de roteiros me fez...	Bolsista 7- Relacionar conteúdos de aulas anteriores, para chegar em uma solução, mas também me fez ver que preciso estudar mais para melhorar minha compreensão para a resolução de problemas.
CF 9- Os cálculos solicitados me trouxeram...	B12- Reflexões.

QUADRO 4. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: instrumento de pesquisa, 2023.

O halo vermelho representa uma comunidade singular, tendo a palavra Experimento ($f = 11$) de frequência média e alta conexidade com o núcleo central PIBID, porém baixa conexidade entre as palavras de baixa frequência delimitadas pelo vértice laranja: Trabalhar ($f = 2$), Representar ($f = 1$), Calculo_estequiometrico ($f = 1$), Titulometria ($f = 1$), Geometria_molecular ($f = 1$), Estrutura_de_Lewis ($f = 1$). Depreende-se, aqui, percepção acerca de diferentes conteúdos relacionados à manipulação de modelos moleculares, execução de experimentos e outras atividades, como cálculos para determinação teórica e experimental do pH de amostras de água. A interpretação é reforçada pelos CF (Quadro 5).

QUADRO 5. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

CF4- A manipulação de modelos moleculares permitiu...	Bolsista 8-Compreender como as ligações químicas são formadas e desfeitas, e identificar as propriedades físicas e químicas das substâncias com base em sua estrutura molecular.
CF 9- Os cálculos solicitados me trouxeram...	Bolsista 37- lembranças de cálculos estequiométricos e conceitos de titulometria, trabalhados durante a graduação

Sobre as palavras Tempo ($f = 8$), Criativo ($f = 2$) e Modelo ($f = 2$) presentes no halo lilás, delimitadas pelo vértice azul-escuro, identificam-se duas percepções. A primeira relaciona-se com a necessidade de ampliação do tempo para realização das atividades do ERPP, visto que o processo requer criatividade e prevê o desenvolvimento de habilidades de inovação, construção e invenção de novas formas para resolução de problemas (Pscheidt & das Graças Cleophas, 2021). A outra percepção sugere a ocorrência de processos simultâneos descritos como brincar e aprender por meio do lúdico. No Quadro 6 observam-se CF que ilustram ambas as percepções.

QUADRO 6. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

CF4- A manipulação de modelos moleculares permitiu...	Bolsista 1- Brincarmos e aprendermos ao mesmo tempo. Pois, é possível que se aprenda brincando ao mesmo tempo. Onde ciência e o lúdico devem andar juntos.
CF12- O tempo estipulado para realização do escape foi ...	Bolsista 37- Pouco! Acho que o fato de termos que ler, refletir, praticar, executar os cálculos, explicar os raciocínios e promover, não conseguiriam ser realizados. em duas horas (nem com os 15 minutos extras que tivemos).

Conforme Reina et al. (2023), a adoção de material didático-lúdico pode ser uma excelente ferramenta para melhorar os processos de ensino-aprendizagem, destacando a importância da relação entre brincar e aprender para a capacidade de resolver problemas por meio de exercícios complexos, especialmente na área científica, mais precisamente na Química.

Na comunidade representada pelo halo verde-claro, têm-se as palavras delimitadas pelo vértice verde-escuro com forte conexidade com o núcleo central PIBID: Bom ($f = 21$), Resolver ($f = 10$), Fase ($f = 7$), Investigação ($f = 3$); enquanto a palavra Compartilhar ($f = 3$) apresentou baixa conexidade. Nesta percepção, infere-se sobre a qualidade das atividades propostas, considerando a eficácia na resolução das tarefas apresentadas em cada fase, fazendo uso da investigação. Reforçando a interpretação, destacam-se os complementos de frase (Quadro 7).

QUADRO 7. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: instrumento de pesquisa, 2023.

CF1- As regras foram...	Bolsista 6- Boas para orientar a resolução de problema durante as fases.
CF 7- Os materiais disponíveis para execução dos experimentos foram...	Bolsista 1- Essenciais para o processo investigativo e resolução de cada experimento proposto.

Análise e interpretação do grafo de similitude – Matriz RP

A árvore máxima (Figura 3), gerada a partir das palavras representativas do grupo de bolsistas do RP, é composta por quatro comunidades (halos), sendo a central em verde-limão, na qual se conectam os três halos descritos na sequência, em sentido anti-horário (vermelho, azul-turquesa, lilás).

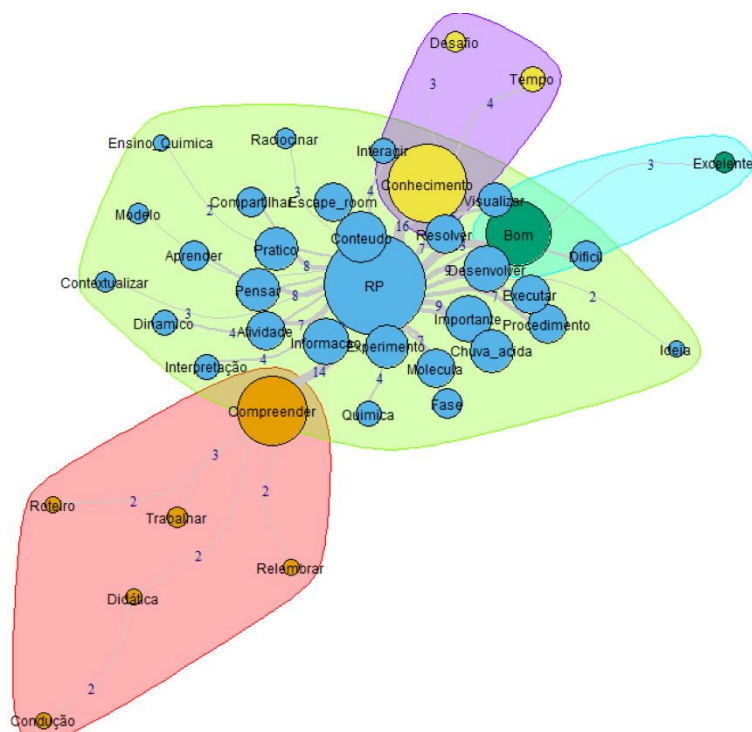


FIGURA 3. Árvore máxima de similitude para matriz RP. Fonte: processamento no Iramuteq.

No halo central, concentram-se palavras de média e baixa frequência, delimitadas pelos vértices (círculos) em azul. A ênfase está na sigla RP, selecionada intencionalmente para dar destaque ao programa. As palavras foram: Conteúdo (f = 13), Importante (f = 13), Experimento (f = 12), Escape_room (f = 12), Resolver (f = 12), Chuva_acida (f = 11), Executar (f = 11), Desenvolver (f = 10), Atividade (f = 10), Informação (f = 9), Procedimento (f = 9), Pensar (f = 9), Prático (f = 8), Molécula (f = 7), Visualizar (f = 7), Raciocinar (f = 5), Relembrar (f = 4), Aprender (f = 6), Compartilhar (f = 6), Difícil (f = 6), Fase (f = 6), Química (f = 6), Dinâmico (f = 5), Interagir (f = 4), Relembrar (f = 4), Interpretação (f = 4), Modelo (f = 4), Raciocinar (f = 3), Contextualizar (f = 3).

De modo geral, observa-se que a maioria das palavras distribuídas no halo central apresenta conexidade homogênea, conforme a espessura das linhas de ligação entre os vértices azuis e o núcleo central RP.

A percepção que emerge desta comunidade retrata a importância dos conteúdos abordados por

meio do tema chuva ácida e da estratégia escape room, envolvendo diferentes atividades e suscitando ações como interpretação de textos, convívio, visualização de moléculas por meio de modelos, além de estimular o respeito mútuo e o raciocínio sobre a condução dos procedimentos experimentais. Observou-se o envolvimento de todos os bolsistas e a constante interação e compartilhamento de conhecimentos nos grupos, nos quais relembraram e aprenderam química de forma contextualizada. Corroboram com a interpretação os complementos de frase (Quadro 8).

QUADRO 8. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

CF8- No escape, a falta de roteiros me fez...	Bolsista 19 - Por um lado, a falta de roteiros pode estimular a criatividade e a resolução de problemas por parte dos alunos, ao exigir que eles sejam capazes de pensar de forma crítica e elaborar estratégias para avançar no jogo.
CF3- O podcast usado para introduzir o tema forneceu...	Bolsista 22 - A contextualização do tema e informações que utilizamos nos processos da dinâmica.

No halo vermelho, as palavras estão delimitadas por vértices laranja, sendo elas: Compreender (f = 31), Roteiro (f = 2), Trabalhar (f = 4), Resultado (f = 3), Didática (f = 2) e Condução (f = 2). Observa-se forte conexidade entre os termos Compreender e RP e baixa conexidade com as demais palavras da comunidade. Nesta percepção, os bolsistas destacam

a necessidade de compreensão dos problemas apresentados em cada fase para proposição de procedimentos fundamentais para condução, especialmente dos experimentos. No Quadro 9, apresentam-se CF que corroboram com esse entendimento.

QUADRO 9. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

CF8- No escape, a falta de roteiros me fez...	Bolsista 19- Compreensão para a resolução de problemas.
CF8- No escape, a falta de roteiros me fez...	Bolsista 24-Idealizar os processos que iriam ocorrer para assim poder executá-los, além de me fazer compreender melhor o que estava acontecendo.

Outra percepção identificada a partir da experiência vivenciada pelos bolsistas RP refere-se ao conhecimento e à compreensão sobre estratégias didáticas inovadoras para ensinar química, conforme os CF presentes no Quadro 10.

QUADRO 10. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: Instrumento de pesquisa, 2023.

CF2- A organização do escape me proporcionou...	Bolsista 17- A compreensão de novas didáticas para o ensino de química.
CF2- A organização do escape me proporcionou...	Bolsista 21- Conhecer uma nova didática para o ensino de química de forma problematizadora.

Das Graças Cleophas e Soares (2018) situam que a integração entre ludicidade e didática, quando realizada de forma planejada e alinhada aos objetivos específicos de aprendizagem, é capaz de despertar a motivação, além de proporcionar aos alunos uma experiência com elevado potencial cognitivo, mobilizando diferentes habilidades requeridas para o século XXI, dentre elas criatividade, colaboração, cooperação, comunicação e pensamento crítico (Pscheidt & das Graças Cleophas, 2021).

No halo lilás encontram-se as palavras delimitadas pelo vértice amarelo: Conhecimento ($f = 22$), Tempo ($f = 4$) e Desafio ($f = 4$). Observa-se a forte conexidade da palavra Conhecimento com o termo RP no núcleo central. Ademais, as palavras Tempo e Desafio aparecem vinculadas ao termo Conhecimento de forma independente, ambas com baixa frequência e conexidade. A percepção emergente nesta comunidade traduz a ideia de que os bolsistas demonstraram, articularam e/ou assimilaram diferentes conhecimentos teóricos e práticos durante o ERPP, sendo que, para alguns, o tempo foi considerado um fator desafiador, visto que a resolução das questões propostas exigiu mobilização de diferentes competências e habilidades. No Quadro 11, diferentes CF corroboram com a interpretação.

QUADRO 11. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: instrumento de pesquisa, 2023.

CF8 - No escape, a falta de roteiros me fez...	Bolsista 21-Demonstrar o meu conhecimento.
CF6 - Os experimentos propostos me proporcionaram...	Bolsista 27-Assimilar conhecimentos de assuntos variados para a resolução.
CF10 - Fazer a representação de fenômenos por equações foi...	Bolsista 32-Um desafio completo, onde foi usado conhecimento teórico e pode-se provar na prática.

Quanto aos termos presentes no halo azul, Bom ($f = 19$) aparece com frequência elevada e forte conexidade em relação ao núcleo central RP, seguido por Excelente ($f = 3$), apresentando baixa frequência e conexidade. Observa-se que os termos estão conectados de forma sequenciada, delimitados pelo vértice verde-escuro. Estes expressam opiniões dos bolsistas sobre a efetividade de alguns parâmetros que constituem o ERPP, como regras, materiais e experimentos propostos, conforme descrito nos CF presentes no Quadro 12.

QUADRO 12. Exemplos de CF que corroboram com a interpretação. Fonte: instrumento de pesquisa, 2023.

CF1- As regras foram...	Bolsista 16 - Boas e bem estruturadas.
CF6 - Os experimentos propostos me proporcionaram...	Bolsista 25 - Uma excelente experiência do saber, e como ensinar.
CF 7- Os materiais disponíveis para execução dos experimentos foram...	Bolsista 19 - Excelentes

Sobre a elaboração de um material lúdico-didático, Reina et al. (2023) destacam que este, além de cumprir conteúdos programáticos previstos em planos de ensino, deve ser atrativo do ponto de vista estético, despertando nos participantes curiosidade e vontade de jogar. Das Graças Cleophas e Cavalcanti (2020) situam que as regras são basilares para o bom andamento do jogo, informando aos participantes sobre o que é permitido ou não nas salas de fuga. Quanto ao tempo, os autores sugerem que este seja definido com “empatia química”, considerando “o tempo de ‘prospecção’ das pistas pelos alunos, a reflexão sobre elas e o seu agrupamento para entender a narrativa” (das Graças Cleophas & Cavalcanti, 2020, p. 46).

Ademais, os participantes dos programas PIBID e RP, que compartilham objetivos formativos semelhantes, mostraram diferenças perceptíveis nas análises de similitude: o PIBID destacou a construção de conhecimentos conceituais e a influência das emoções, enquanto o RP evidenciou a compreensão de estratégias didáticas e a contextualização do ensino. A análise separada se justifica pela organização dos subprojetos em diferentes campi e pela diversidade nas vivências dos bolsistas, permitindo identificar especificidades relevantes para o aprimoramento do ERPP.

Ainda, os Três Momentos Pedagógicos estruturaram o ERPP de maneira significativa, influenciando diretamente as percepções dos licenciandos. A problematização inicial ativou o engajamento com questões ambientais reais, a organização do conhecimento favoreceu o diálogo com mídias e saberes prévios, e a aplicação concretizou a experimentação. Diferente de propostas mais tradicionais ou fragmentadas, esse encadeamento metodológico provocou reflexões profundas, colaborando para uma aprendizagem integrada e crítica, potencialmente ausente em experiências de jogos desvinculadas de fundamentos pedagógicos estruturados.

Considerações finais

A proposta de usar um ERPP no contexto formativo de licenciandos em Química, com atuação em escolas públicas enquanto bolsistas de programas federais, coaduna-se com a perspectiva de ampliar os conhecimentos dos professores em formação acerca de metodologias inovadoras e estratégias possíveis de aplicação em sala de aula, capazes de despertar o interesse pela resolução de problemas no campo da Química, auxiliando de maneira eficaz na promoção dos processos de ensino e aprendizagem.

Analizando as percepções dos bolsistas após a imersão no ERPP – *Chuva Ácida: Escape se Souber!*, considera-se que estas corroboram os resultados de pesquisas sobre a efetividade do uso de jogos por meio da aplicação de escape room enquanto metodologia ativa no ensino superior, evidenciando percepções relativas à construção de conhecimentos, à influência de emoções e sentimentos durante a execução de tarefas, às reflexões sobre a necessidade de estudo e aprofundamento de conhecimentos teóricos e práticos, ao estímulo à criatividade para resolução de problemas e à compreensão acerca de novas estratégias para a condução do ensino de Química.

Ademais, com base nas observações e nas respostas aos complementos de frase pouco evidenciados pelo método de análise, adequações e melhorias serão realizadas no ERPP, especialmente no que se refere à redução da quantidade de atividades e/ou à ampliação do tempo, assim como à estratégia adotada para registro, denominada caderno de laboratório digital, organizado no aplicativo Padlet. Para o manuseio dessa ferramenta tecnológica, será realizada uma apresentação prévia com orientações sobre como utilizá-la, de modo que sua real função seja explorada sem dificuldades.

Referências

- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518. <http://doi.org/10.9788/TP2013.2-16>
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2021). *Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ* (pp. 1-18). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Da Silva, L. P., Bedin, E., & de Souza Assai, N. D. (2023). Chuva ácida: Escape se souber! Proposta de experimentos problematizadores para o ensino de química. *Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química*, 42. ISSN 2318-8316.
- Damiani, M. F., Rochefort, R. S., de Castro, R. F., Dariz, M. R., & Pinheiro, S. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, 45, 57-67. <https://doi.org/10.15210/caduc.v0i45.3822>
- Das Graças Cleophas, M., & Bedin, E. (2023). PROFESSORES, vamos escapar da sala? Usando o escape room como ferramenta didática no ensino de química. *Revista Exitus*, 13, e023005. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2023v13n1ID2145>
- Das Graças Cleophas, M., & Cavalcanti, E. L. D. (2016). Escape room no ensino de química. *Química Nova na Escola*, 42(1), 45-55. <http://doi.org/10.21577/0104-8899.20160188>
- Das Graças Cleophas, M., & Soares, M. H. F. B. (Eds.). (2018). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria (Florianópolis)*, 1(2), 37-62.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). *Ensino de ciências: Fundamentos e métodos*. Cortez.
- Ferreira, J. M., Rese, N., & Nogueira, E. E. (2013). Empreendedoras escrevem a própria história: Estudo realizado a partir do teste de complemento de frases. *Revista Gestão Organizacional*, 6(3). <https://doi.org/10.22277/rgo.v6i3.1512>
- Flick, U. (2008). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3a ed.). Artmed Editora.
- Francisco Jr., W. E., Ferreira, L. H., & Hartwig, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, 30(4), 34-41.

- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2019). Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. *IEEE Access*, 7, 31723-31737. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902976>
- Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Martínez Martínez, A. M., Luque de la Rosa, A., Salguero García, D., & Fernández Campoy, J. M. (2021). Escape rooms as a learning strategy for special education master's degree students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7304. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147304>
- Marchand, P., & Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: Les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). In *Actes des 11ème Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles (JADT 2012)* (pp. 687-699).
- Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Salamanca: Ediciones Universidade de Salamanca, 73-99. <https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Prieto, F. Y., Gómez, D. G., & Jeong, J. S. (2023). La enseñanza de contenidos científicos mediante una metodología basada en escape room. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 41(3), 69-88. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5873>
- Pscheidt, C. F. D. M., & das Graças Cleophas, M. (2021). Escape room pedagógico como uma estratégia de aprendizagem para o desenvolvimento das competências educacionais e desencadeamento do flow. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 5, 259-282. <https://doi.org/10.30691/relus.v5i1-2.3187>
- Reina, A., Lhardy, C., García-Ortega, H., Gracia-Mora, J., Marín-Becerra, A., & Reina, M. (2023). GALIO Gaming: Aprendizagem lúdica de química inorgânica e orgânica Parte 1: Desenvolvimento de um projeto lúdico-didático na Faculdade de Química da UNAM. *Educación Química*, 34(2), 108-138. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83704>
- Rossato, M., & Martínez, A. M. (2018). Contribuições da metodologia construtivo-interpretativa na pesquisa sobre o desenvolvimento da subjetividade. *Revista Lusófona de Educação*, 40, 65-78. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle40.04>