

Jigsaw associado à PBL para o Ensino de Fenômenos de Adsorção

Autores: Nadeem Khan, Prof. Dr. Fabio Henrique Barros de Lima

Disciplina: Física-Química II

Fenômenos de Adsorção

Adsorbato, Interface, Isotermas

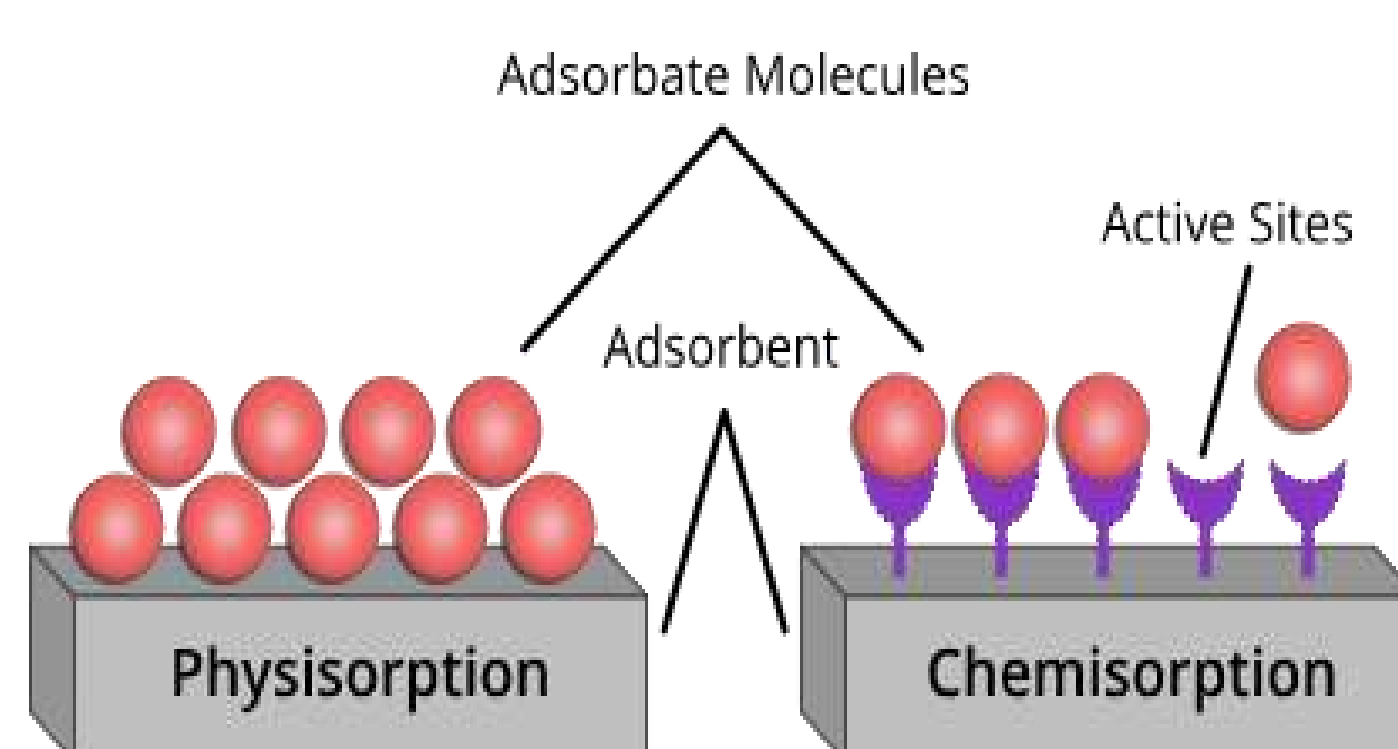
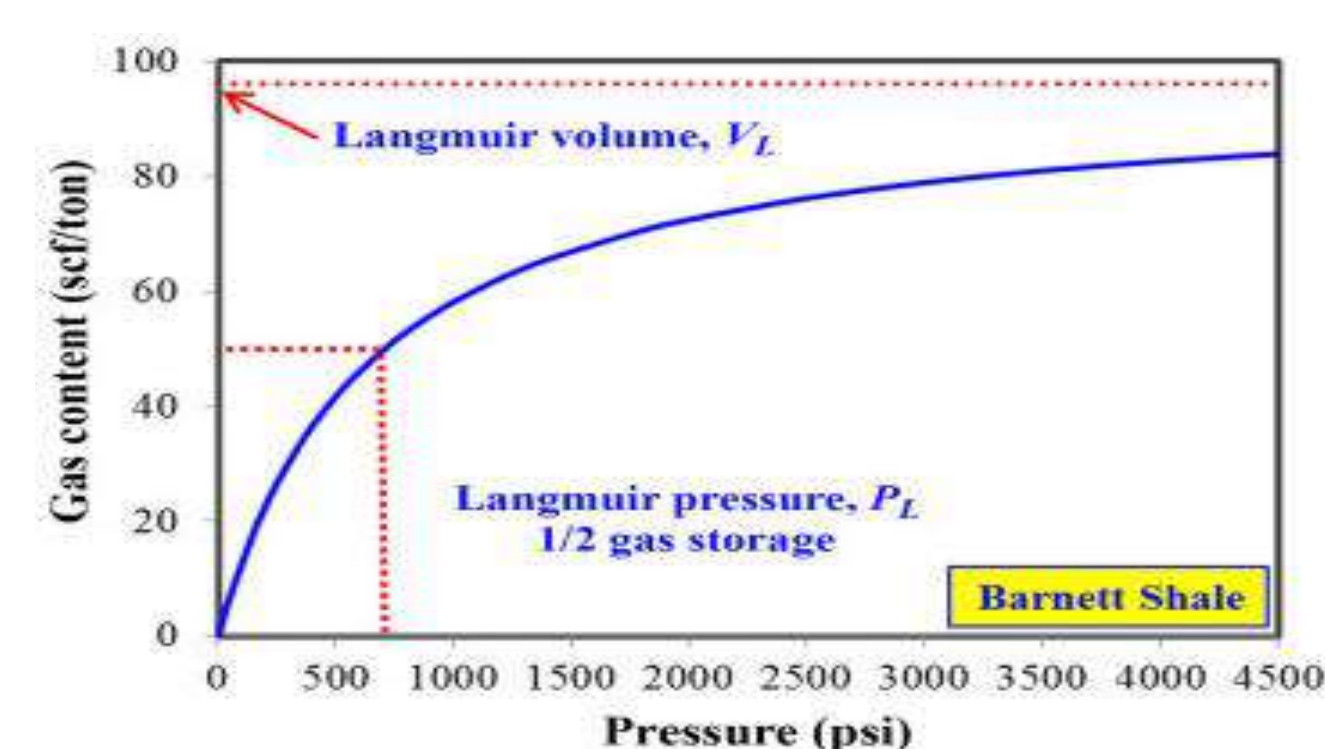
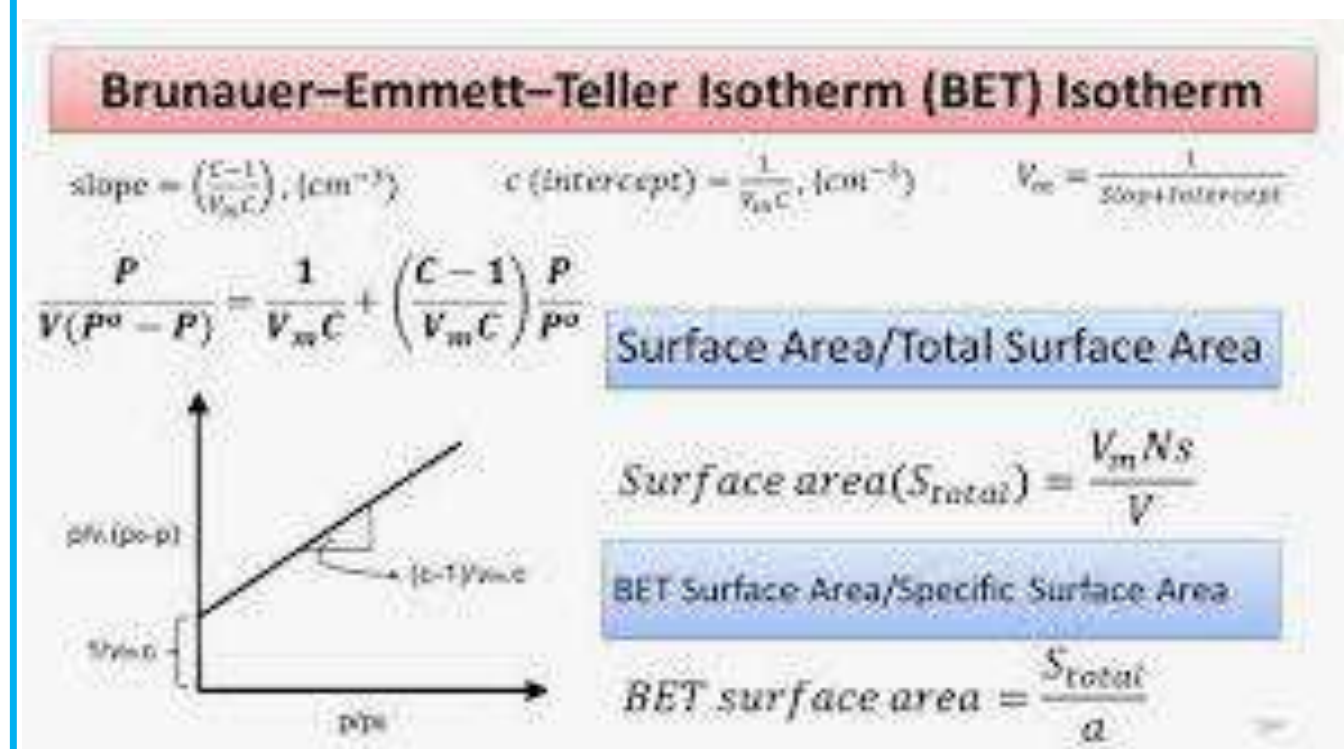
Resumo

Este estudo tem como objetivo principal destacar a implementação bem-sucedida da conhecida metodologia Jigsaw de ensino/aprendizagem para alunos de graduação em físico-química II no IQSC São Carlos. Essa metodologia incentiva a aprendizagem entre pares, dividindo tópicos complexos entre os alunos formalmente divididos em grupos de base e grupos de especialistas. Essa abordagem promove o envolvimento e o engajamento dos alunos, e a aprendizagem colaborativa consolida a compreensão conceitual. Essa atividade demonstrou melhor desempenho acadêmico, melhor retenção de conceitos fundamentais e sobre o fenômeno da adsorção e isotermas associadas. Os excelentes resultados obtidos pelo Jigsaw demonstram que essa abordagem eleva o pensamento crítico, a participação ativa dos alunos, as habilidades de comunicação e o pensamento crítico/analítico, tornando-a uma ferramenta pedagógica preciosa no processo de ensino e aprendizagem de química na graduação.

Introdução

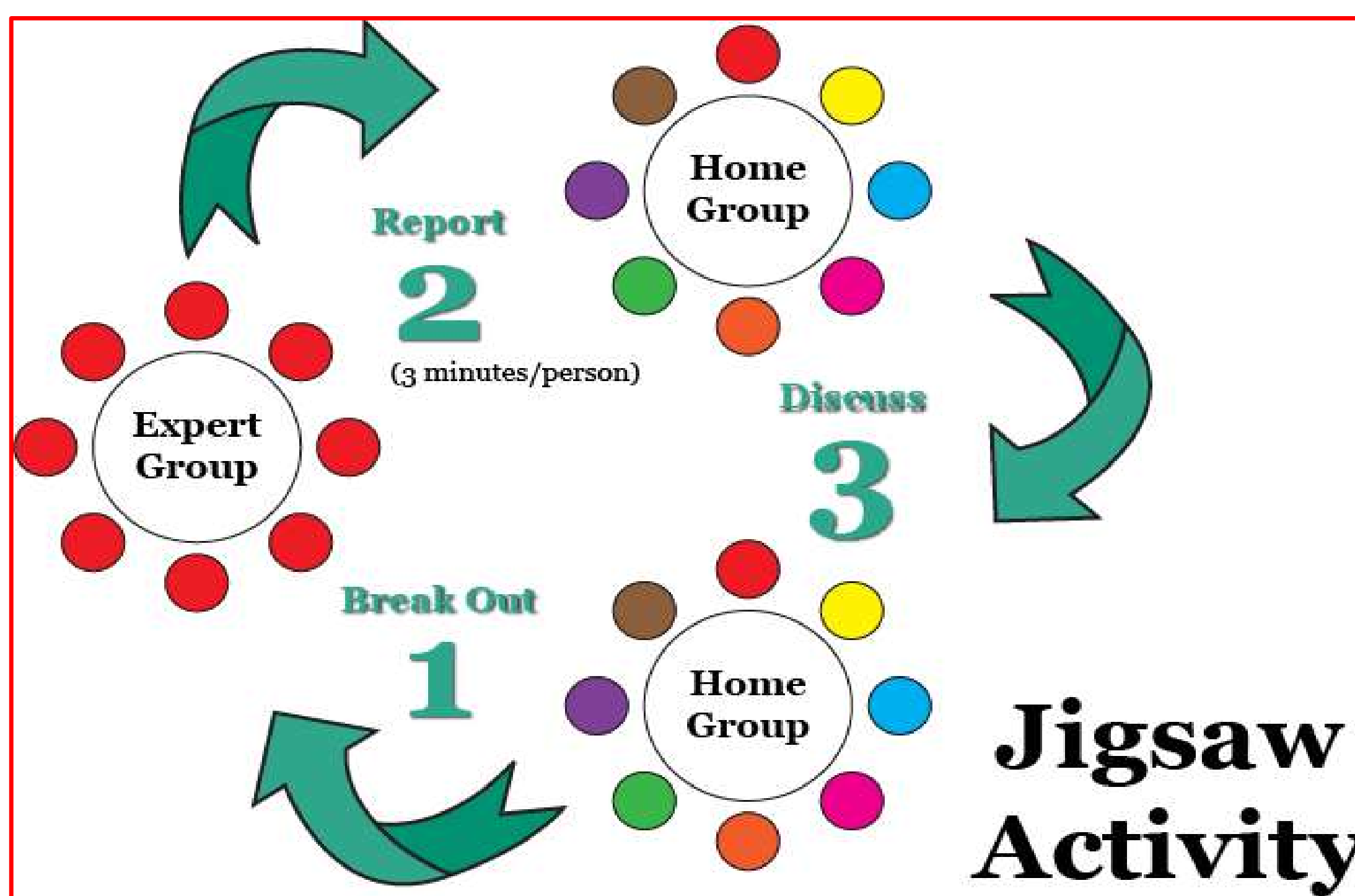
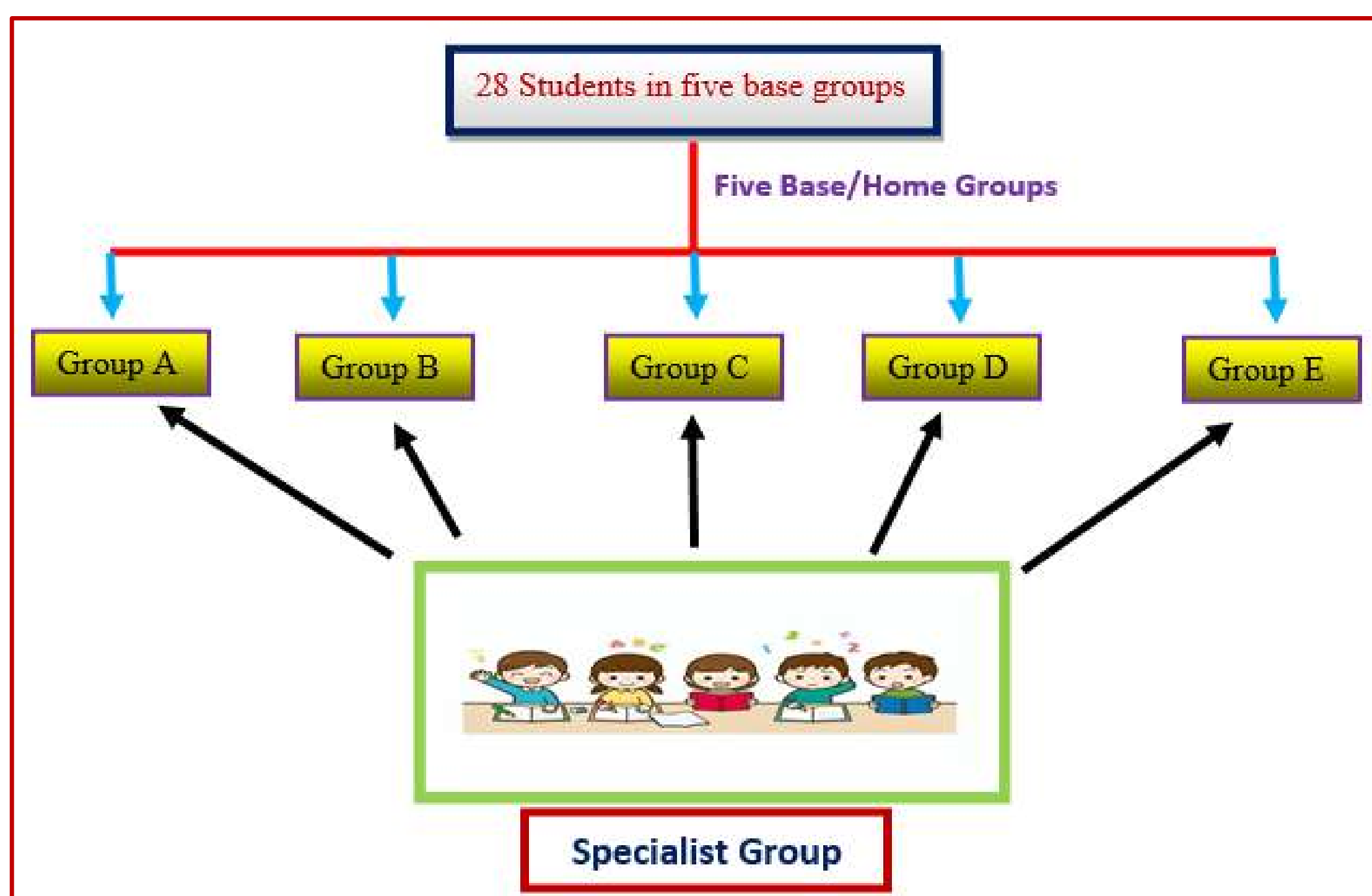
Físico-Química II (7500041) fornece o formalismo e os conceitos fundamentais para a termodinâmica de superfície e eletroquímica. Neste contexto, as atividades propostas visam incentivar os alunos desenvolver um modelo psicossocial para melhorar as capacidades usando o fenômeno de adsorção como modelo, com base em teoria, e interpretar e validar dados experimentais para o modelo de isoterma de adsorção de Langmuir, Freundlich e BET com subsequentemanipulação de dados. Portanto, aqui, os objetivos são motivar os alunos a desenvolver as seguintes habilidades e potenciais [1][2] .

Isotherm model	Non-linear equation	Linear equation
Langmuir	$q_e = \frac{q_{max} b C_e}{(1 + b C_e)}$	$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{b q_{max}} + \frac{C_e}{q_{max}}$
Freundlich	$q_e = K_F C_e^{1/n}$	$\ln q_e = \frac{1}{n} \ln C_e + \ln K_F$



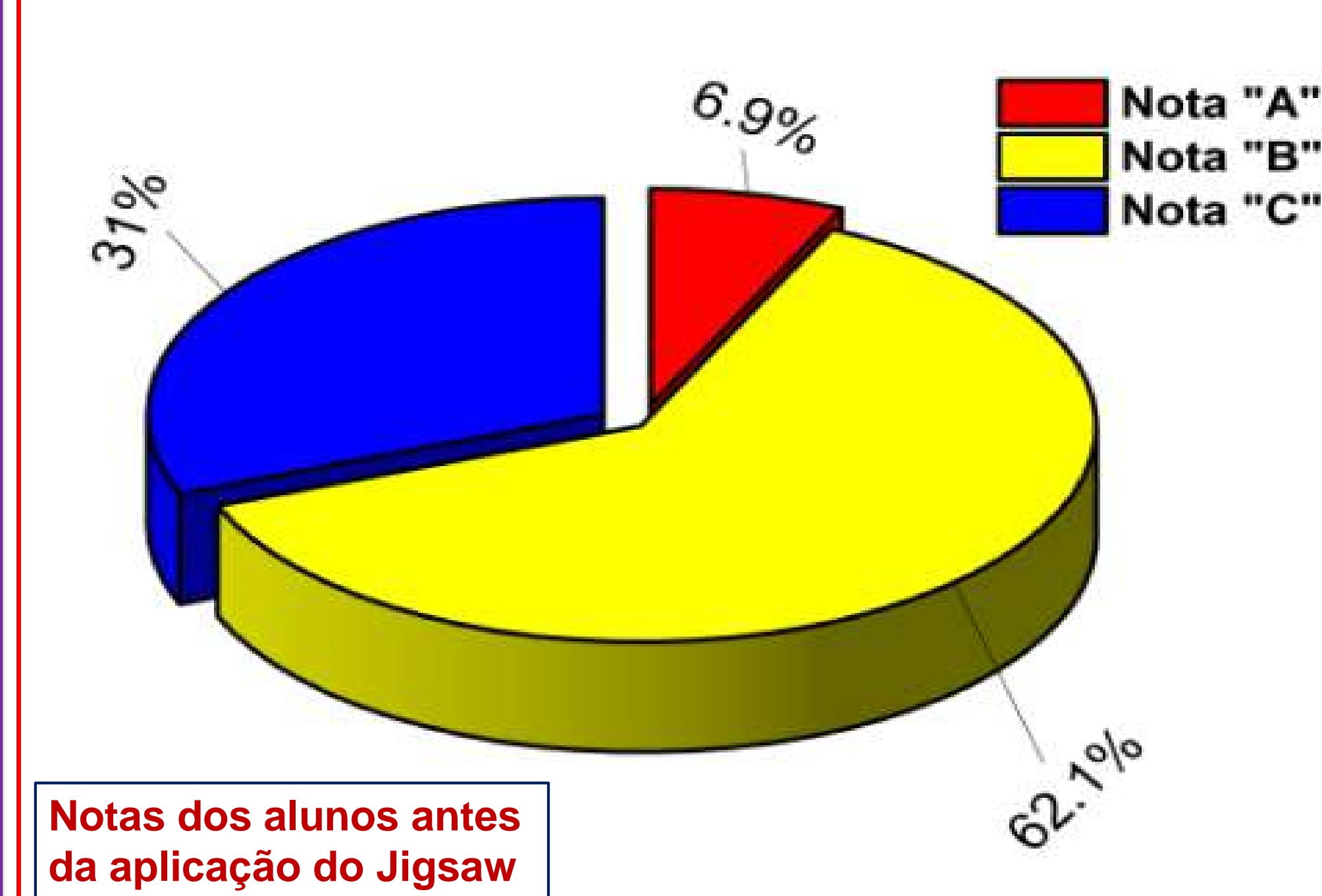
Metodologia

Durante a aplicação do método Jigsaw, todos os alunos da turma foram divididos em cinco grupos, A, B, C, D e E. Cada grupo era composto por cinco alunos. Cada aluno do grupo recebeu uma tarefa de aprendizagem para estudo e compreensão aprofundada. Em seguida, os alunos com tarefas idênticas de todos os grupos foram reunidos para formar o grupo especialista. Cada membro do grupo especialista explicou detalhadamente seus respectivos subtópicos aos demais alunos do grupo de origem. Isso foi feito por meio de multimídia. Os demais alunos dos grupos de origem ouviram atentamente, observaram os pontos principais e participaram de uma sessão de perguntas e respostas e raciocínio analítico para aprofundar o conhecimento. aprendendo e esclarecendo seus conceitos. Por fim, uma avaliação ou feedback era garantido por meio de um quiz [3][4][5].

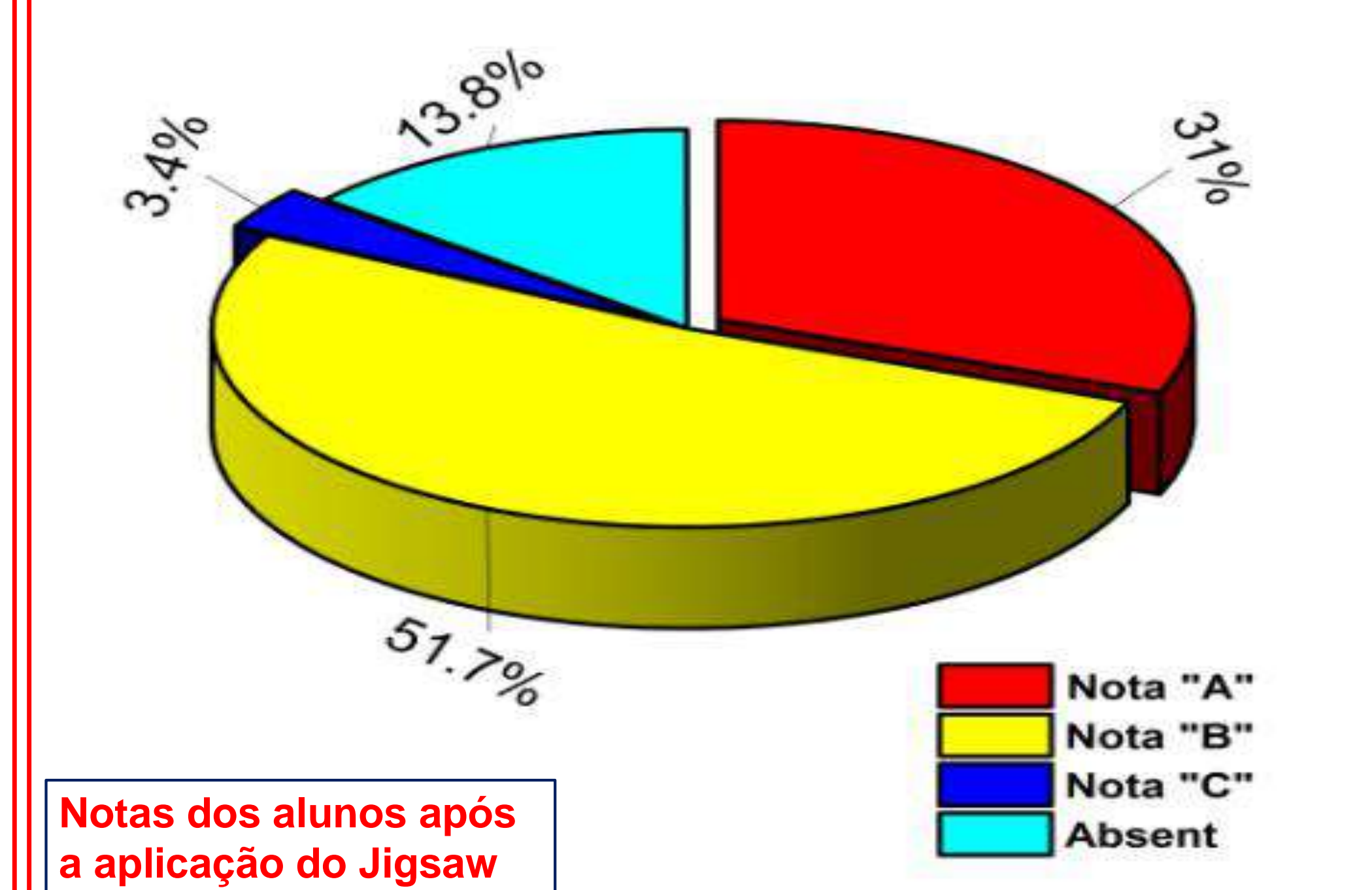


Resultados

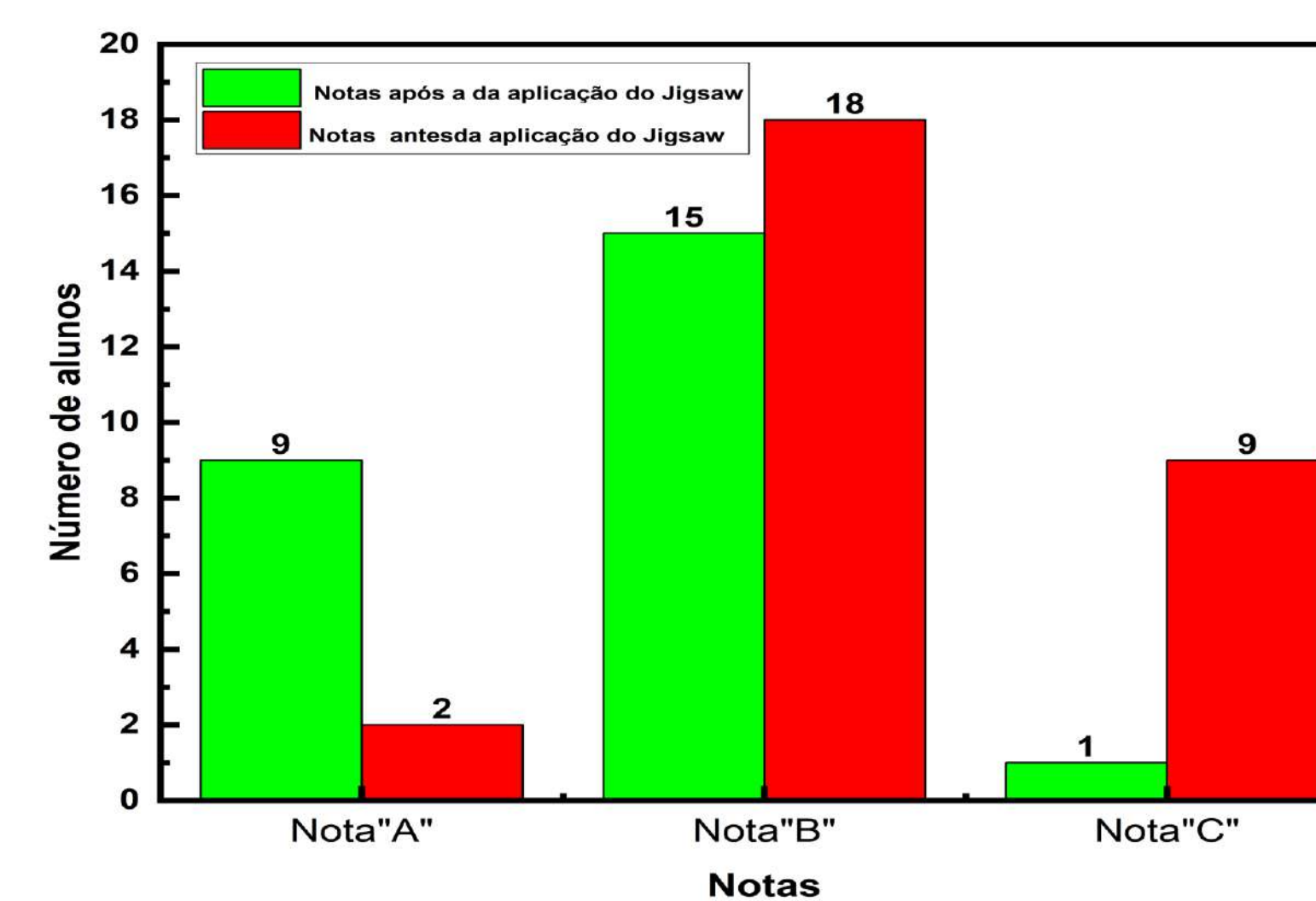
Resultados surpreendentes foram obtidos pela aplicação do Jigsaw aos alunos de graduação de físico-química II. Os gráficos de pizza apresentados abaixo significam uma diferença proeminente de notas obtidas pelos alunos antes e depois da aplicação do método Jigsaw. Antes da aplicação do método Jigsaw, apenas 6,9% dos alunos obtiveram nota "A" e 31% dos alunos obtiveram nota "C". Mas após a aplicação do método Jigsaw, 31% dos alunos obtiveram nota "A" e apenas 3,4% dos alunos obtiveram nota "C". Esta atividade conclui que a metodologia Jigsaw tem uma viabilidade potencial para melhorar as capacidades de aprendizagem e julgamento dos alunos e pode ser adotada como uma ferramenta valiosa no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados obtidos são mostrados nos gráficos de pizza apresentados abaixo.



Notas dos alunos antes da aplicação do Jigsaw



Notas dos alunos após a aplicação do Jigsaw



Conclusão

Este trabalho investigou a eficácia de uma abordagem sofisticada e bem conhecida, o Jigsaw, no processo de ensino-aprendizagem de físico-química em nível de graduação. Os resultados da atividade mostraram uma diferença notável entre a abordagem convencional de ensino/aprendizagem e a abordagem do Jigsaw, que se mostrou muito superior e mais eficaz. Há uma diferença proeminente de notas entre a atividade de ensino adotada pelo Jigsaw e a abordagem tradicional de ensino/aprendizagem. Isso ocorre porque essa abordagem promove o envolvimento/engajamento do aluno, a colaboração e a aprendizagem entre pares consolidam a compreensão conceitual. Essa atividade demonstrou melhor desempenho acadêmico, melhor retenção de conceitos fundamentais e sobre o fenômeno da adsorção e isotermas associadas. Essa abordagem é de fato uma ferramenta valiosa para o processo de ensino/aprendizagem em nível de graduação e tem o potencial de melhorar o nível de compreensão dos alunos em uma extensão apreciável. Portanto, se essa abordagem for adotada e incorporada efetivamente, será mais frutífera e eficaz em comparação com as abordagens convencionais.

Referências

- [1] Ayawei, N., Ebelegi, A. N., & Wankasi, D. (2017). Modelling and interpretation of adsorption isotherms. *Journal of chemistry*, 2017(1), 3039817.
- [2] Wang, J., & Guo, X. (2020). Adsorption isotherm models: Classification, physical meaning, application and solving method. *Chemosphere*, 258, 127279.
- [3] Rahmawati, S., Poba, D., Magfirah, M., & Burase, K. (2022). Application of Cooperative Learning Jigsaw Model to Improve Student's Learning Achievement in Chemistry Learning. *Jurnal Akademika Kimia*, 11(1), 39-45.
- [4] Karacop, A. (2017). The Effects of Using Jigsaw Method Based on Cooperative Learning Model in the Undergraduate Science Laboratory Practices. *Universal Journal of Educational Research*, 5(3), 420-434.
- [5] Karacop, A., & Diken, E. H. (2017). The Effects of Jigsaw Technique Based on Cooperative Learning on Prospective Science Teachers' Science Process Skill. *Journal of Education and Practice*, 8(6), 86-97.

Aprendizagem Significativa em Matemática para Químicos com Ferramentas Digitais e Sala de Aula Invertida

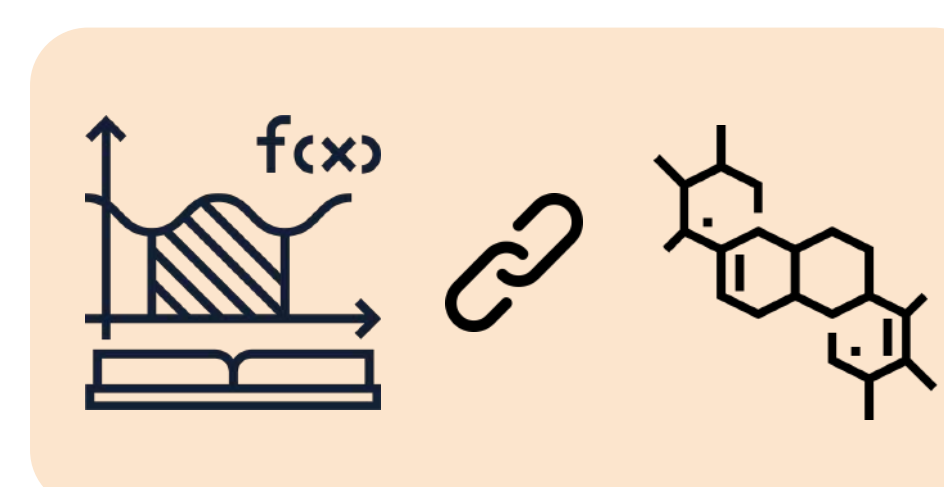
Monitor: Lucas Freitas **Supervisor:** Prof. Juarez L. F. Da Silva **Disciplina:** 7500004 – Matemática Aplicada à Química

Palavras-chave: Sala de aula invertida; Aprendizagem significativa; Recursos visuais

Resumo

Objetivo: Conectar a matemática a aplicações químicas na disciplina de Matemática Aplicada (IQSC), preenchendo lacunas de conhecimento.

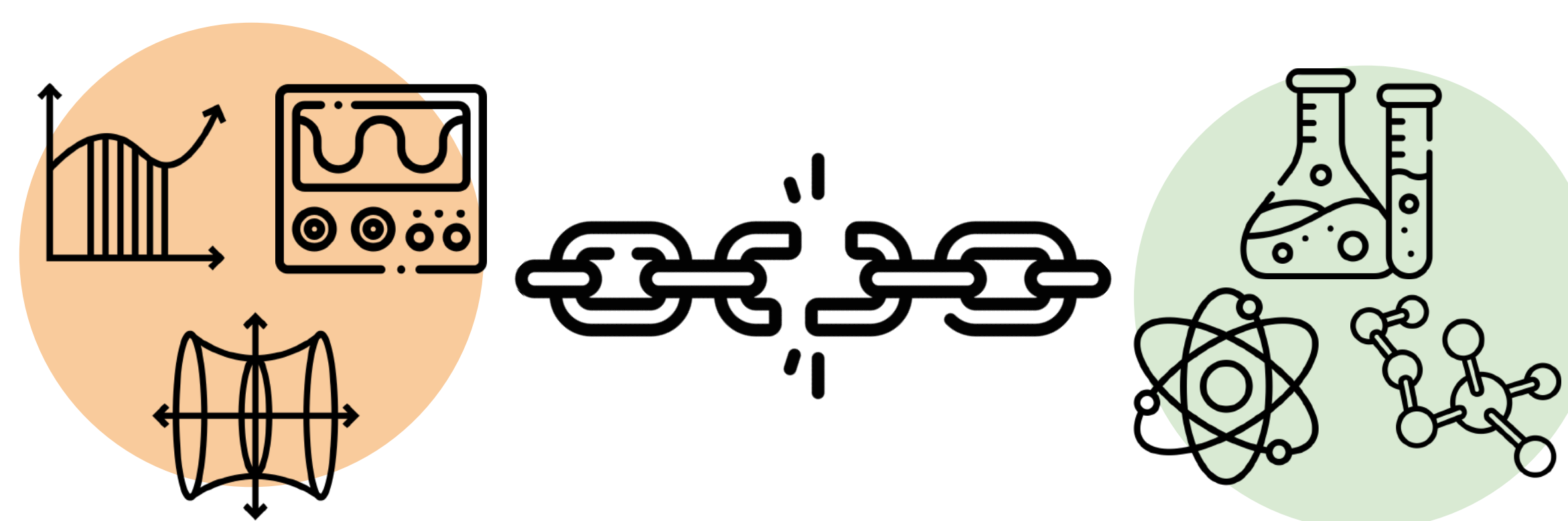
Metodologia: Integração de sala de aula invertida, ferramentas digitais e projetos de visualização de dados.



Resultados: 100% de aprovação entre alunos não desistentes.

Introdução

A dificuldade em associar conceitos de matemática com química é predominante na graduação



Objetivos

- Desenvolver o pensamento matemático via **sala de aula invertida** [1]
- Promover **monitorias** com foco na **exposição audiovisual** [2]



Avaliação

- Participações em salas de aula invertida durante as aulas, com peso na nota final
- Trabalho individual relacionando os conceitos da disciplina com temas relevantes da química

Resultados



Dados da turma:

10 alunos matriculados (em comparação com 34 no ano anterior)
4 desistências/trancamentos
6 alunos concluintes

Temas dos trabalhos avaliativos:

1. Teoria dos Grupos e Simetria Molecular

2. Equações Diferenciais em Cinética Química

3. Conceitos de Estatística em Termodinâmica

4. Conceitos de Álgebra Linear em Ligações Químicas

5. Teoria dos Grafos em Descoberta de Fármacos

6. Análise de Fourier em Técnicas Espectroscópicas

Todos os 6 alunos foram aprovados na disciplina, e o feedback em relação às monitorias e intervenções foi positivo.

Conclusão

O projeto alcançou **100% de aprovação e alto engajamento**. Este resultado foi diretamente influenciado pelo tamanho reduzido da turma, que possibilitou um acompanhamento individualizado.

Referências

- Chen, K.-S.; Monrouxe, L.; Lu, Y.-H.; Jenq, C.-C.; Chang, Y.-J. et al. Med. Educ. 2018, 52, 910–924;
- Ausubel, D. P. J. Gen. Psychol. 1962

USO DE FLUXOGRAMAS COMO FERRAMENTA DE ENSINO NO LABORATORIO DE QUÍMICA GERAL

Júlia Faria Silva; Artur de Jesus Motheo
7500025 - Laboratório de Química Geral
Fluxograma, Aprendizagem Ativa, Ferramentas Visuais

Resumo

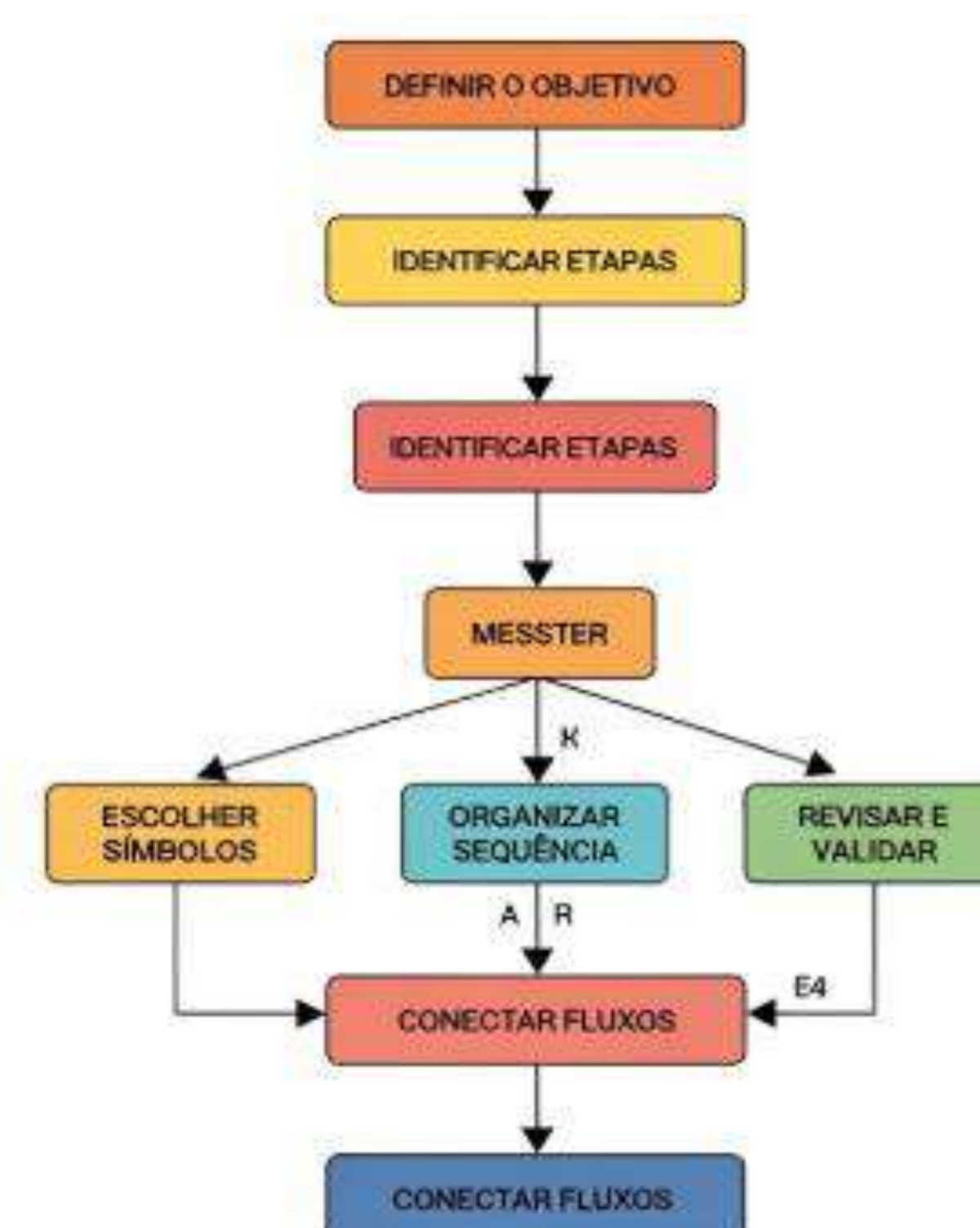
A necessidade de melhorar a compreensão de protocolos, assim como da organização de etapas durante o laboratório traz os fluxogramas como soluções estratégicas para o desenvolvimento de autonomia e segurança dos alunos. A metodologia demonstrou impacto positivo, com a maioria dos alunos **reportando melhora na compreensão dos procedimentos (77%) e na organização das etapas (85%)**. Houve também um **aumento na sensação de segurança** (cerca de 77%) e estímulo ao estudo prévio (61,5%). Os resultados confirmam a eficácia dos fluxogramas como ferramenta didática para integrar teoria e prática, além de desenvolver habilidades cognitivas.

Metodologia

A proposta foi aplicada na disciplina Laboratório de Química Geral. A atividade foi realizada em duplas que elaboravam fluxogramas para cada prática. Os fluxogramas eram feitos previamente, incluídos nos relatórios e avaliados. Ao final, foi aplicado um questionário via Google Forms para avaliar a atividade didática.

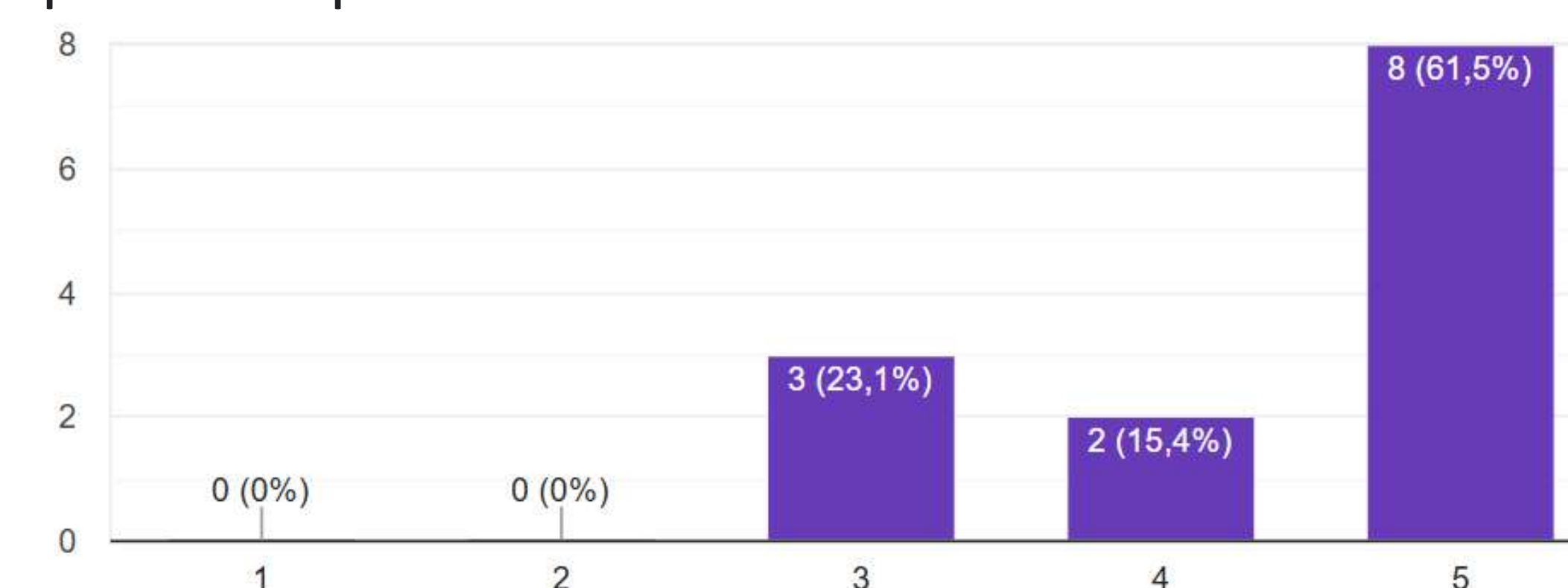
Introdução

Fluxogramas são ferramentas visuais que organizam etapas experimentais em sequência lógica, promovendo compreensão, autonomia e segurança no laboratório. Atuam na internalização dos conceitos ao integrar novos conhecimentos às estruturas cognitivas pré-existentes, além de aumentar a segurança e a eficiência durante as práticas [1,2]

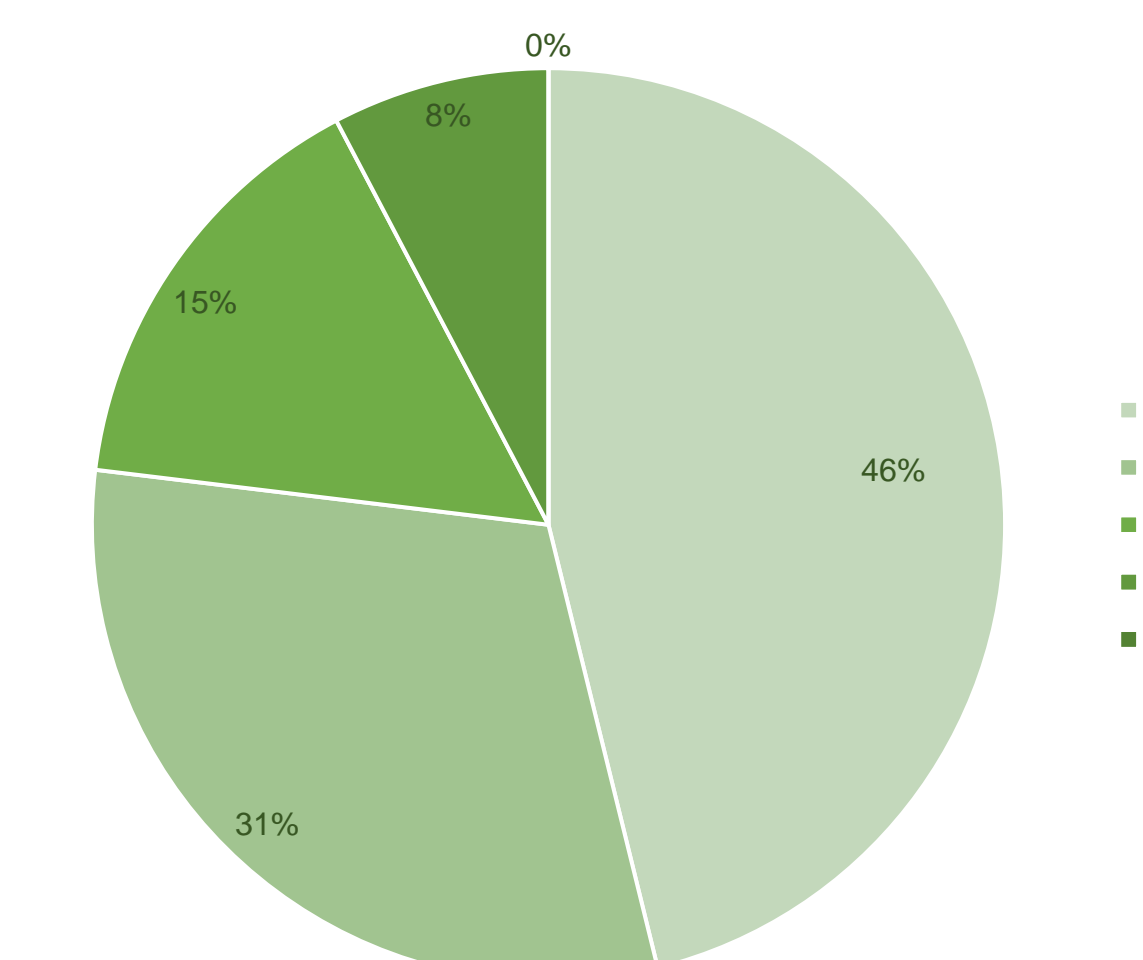


Resultados

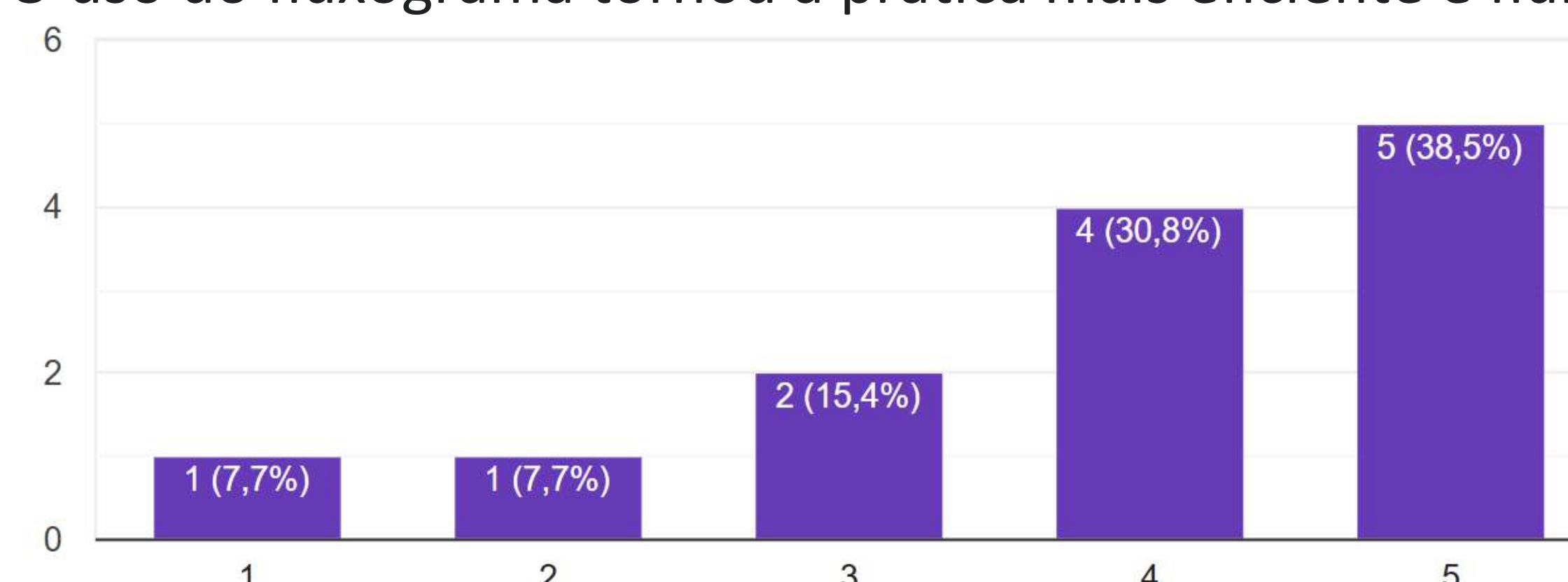
A elaboração do fluxograma incentivou o estudo prévio da prática?



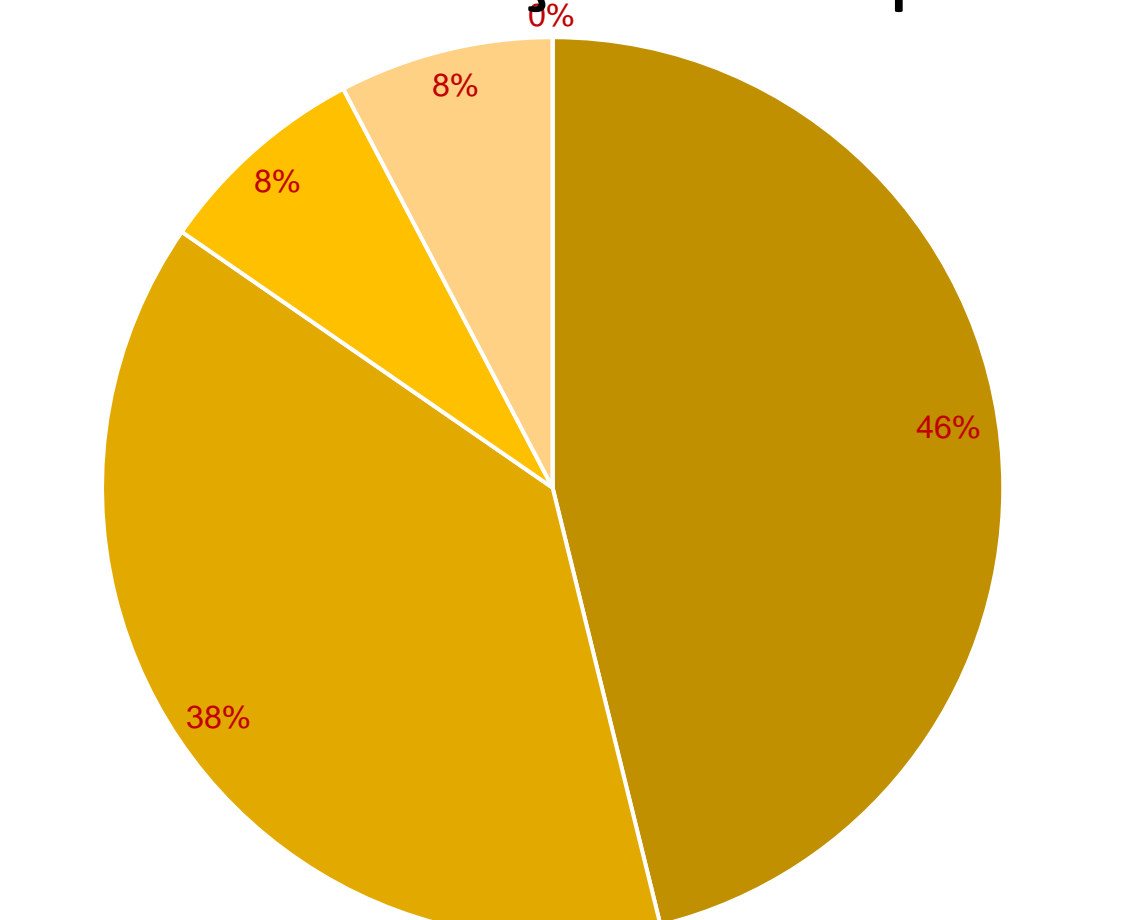
A atividade de elaboração do fluxograma ajudou você a compreender melhor os procedimentos da prática



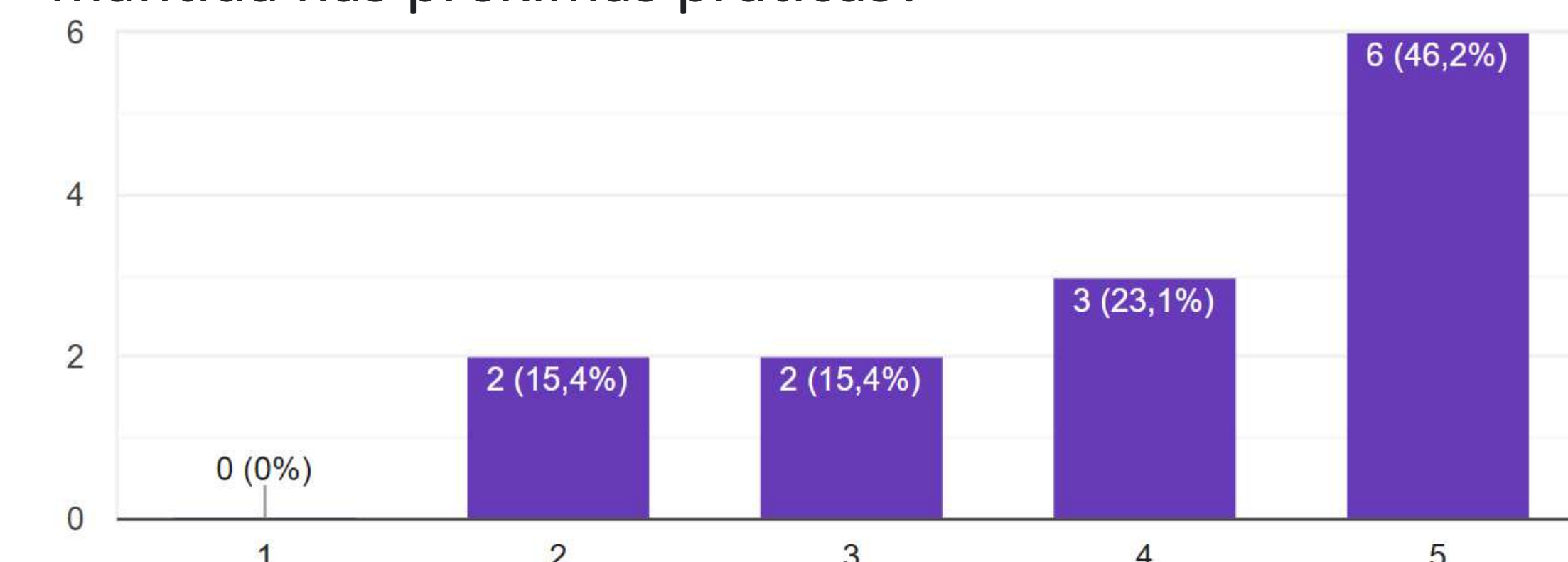
O uso do fluxograma tornou a prática mais eficiente e fluída?



O fluxograma contribuiu para a organização das etapas durante a execução do experimento?



Você considera que essa estratégia deveria ser mantida nas próximas práticas?



Fluxogramas melhoraram a organização e compreensão das práticas

Conclusões

Estratégia aumentou segurança e autonomia dos estudantes.

- [1]DAVIDOWITZ, Bette; ROLLNICK, Marissa. Effectiveness of flow diagrams as a strategy for learning in laboratories. *Australian Journal of Education in Chemistry*, v. 57, p. 18-24, 2001.
[2]GROSSKINSKY, Dominik K.; JØRGENSEN, Kirsten; ÚR SKÚOY, Katrin Hammer. A flowchart as a tool to support student learning in a laboratory exercise. *Dansk Universitetspædagogisk Tidsskrift*, v. 14, n. 26, p. 23-35, 2019.



Acesso as respostas do questionário completo

Aprendizagem em Construção: Análise da compreensão de conceitos na disciplina de Química Inorgânica III

Autores: Alan Borges Pereira; Benedito dos Santos de Lima Neto

Disciplina: Química Inorgânica III

Palavras-chaves: Compreensão conceitual, Análise progressiva, Ensino-aprendizagem

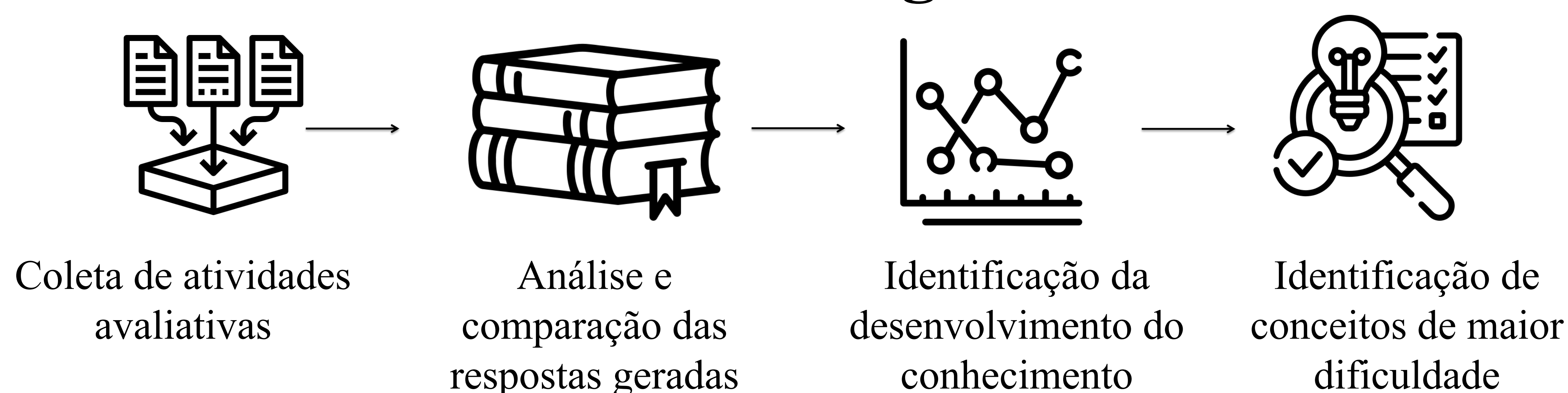
Resumo

Em Química Inorgânica III, acompanhar a compreensão dos alunos ao longo do semestre é essencial, dada a complexidade dos conteúdos. A construção do conhecimento é gradativa, e suas nuances podem ser observadas em ferramentas avaliativas, onde as respostas dos alunos revelam seu desenvolvimento. Analisar como os estudantes assimilam e articulam os conceitos é fundamental para aprimorar as estratégias de ensino no nível superior.

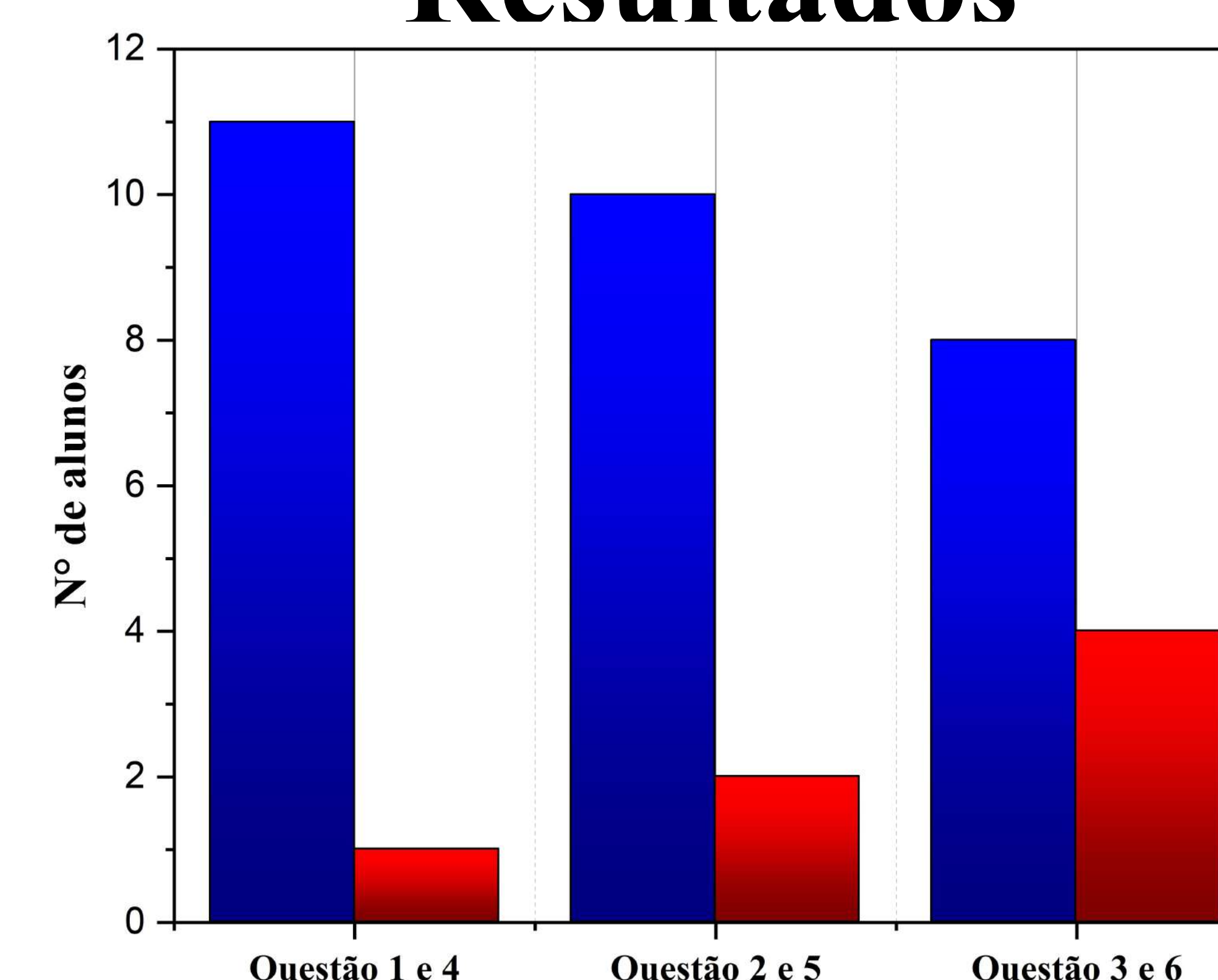
Introdução

Em disciplinas como Química Inorgânica III, o processo de aprendizagem é frequentemente visto como abstrato e complexo. Para aprimorar as estratégias pedagógicas no ensino superior, é essencial compreender como os alunos assimilam e articulam os conceitos trabalhados. Sabendo disso, buscou-se coletar e sistematizar as respostas; analisar qualitativamente as respostas geradas e mapear as principais dificuldades conceituais recorrentes.

Metodologia



Resultados



Conclusão

Os resultados reforçam que a aprendizagem em temas complexos, tratados na disciplina de Química Inorgânica III, é um processo gradual, e que instrumentos avaliativos bem estruturados podem ser norteadores de dificuldades do processo de ensino aprendido.

Referências

- SOUZA, Maria Débora de Lima. Explorando a proposição de problemas e suas evidências nas pesquisas atuais no ensino superior. **Revista Cearense de Educação Matemática**, v. 3, n. 7, p. 1-21, 2024.
- WERNECK, Vera Rudge. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, p. 173-196, 2006.

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ESCRITA E LEITURA PARA A PREPARAÇÃO PRÉVIA DOS ALUNOS EM AULAS PRÁTICAS NA DISCIPLINA 7500034 – ANÁLISES QUANTITATIVAS: PRÁTICA

Silva, R. G¹, Vieira, E.M¹

organização, laboratório, autonomia

RESUMO

Este trabalho apresenta as atividades desenvolvidas durante o estágio PAE na disciplina “Laboratório de Química Analítica Quantitativa”, no Instituto de Química de São Carlos (IQSC - USP), no primeiro semestre de 2025. A proposta pedagógica baseou-se na aplicação de atividades de leitura e escrita científica, aliadas a recursos visuais e digitais, como fluxogramas e ferramentas de gamificação. Tais estratégias tiveram como objetivo melhorar a preparação dos alunos para as práticas experimentais, promover autonomia e ampliar a compreensão dos conceitos envolvidos. Observou-se grande engajamento dos estudantes, melhora na organização dos procedimentos laboratoriais e maior segurança na realização dos experimentos.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química em nível universitário requer estratégias que conectem teoria e prática de forma eficiente. No entanto, muitos estudantes enfrentam dificuldades na transição entre o conhecimento teórico e sua aplicação experimental. O estágio PAE surge como uma oportunidade para implementar propostas que favoreçam o desenvolvimento da linguagem científica, o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes. Neste contexto, a proposta deste trabalho fundamentou-se na utilização de ferramentas didáticas como pré-relatórios orientados, fluxogramas, leitura de artigos científicos e o uso de tecnologias digitais, com o objetivo de promover aprendizagem significativa e participação ativa nas aulas de laboratório.

METODOLOGIA

A proposta foi aplicada ao longo do semestre na disciplina obrigatória de Laboratório de Química Analítica Quantitativa. Participaram aproximadamente 20 alunos, organizados em duplas. As principais ações desenvolvidas incluíram:

- Elaboração e entrega semanal de atividades de pré-laboratório, contendo identificação, fluxograma do experimento, perguntas orientadoras e referências bibliográficas;
- Incentivo à leitura de artigos científicos e desenvolvimento da linguagem científica;
- Acompanhamento presencial durante todas as práticas laboratoriais, com orientação sobre os procedimentos e correção de técnicas incorretas;
- Criação e envio de materiais de apoio para a elaboração dos relatórios;
- Suporte contínuo via grupo no WhatsApp da turma e por e-mail, respondendo dúvidas antes e após as aulas;
- Aplicação de questionário interativo via Kahoot, ao final do ciclo de práticas, com objetivo de revisar os conceitos de maneira lúdica e participativa.

RESULTADOS

O projeto apresentou resultados bastante positivos:

- A entrega dos pré-relatórios foi, de modo geral, satisfatória por parte da turma (Figura 1);
- Os estudantes passaram a utilizar os fluxogramas como guias práticos durante os experimentos, o que proporcionou melhor planejamento, organização e segurança na execução das atividades (Figura 2);
- A comunicação por WhatsApp e e-mail se mostrou eficiente para esclarecer dúvidas, reforçando a conexão entre o ensino e o suporte pedagógico;
- A participação dos alunos foi destacada, tanto nas aulas quanto nas discussões e na atividade final com o Kahoot, que permitiu uma revisão interativa e colaborativa de todos os conteúdos trabalhados (Figura 3);
- Os alunos demonstraram avanço na linguagem científica e maior autonomia na execução das práticas, além de maior compreensão e interesse dos conceitos químicos aplicados.

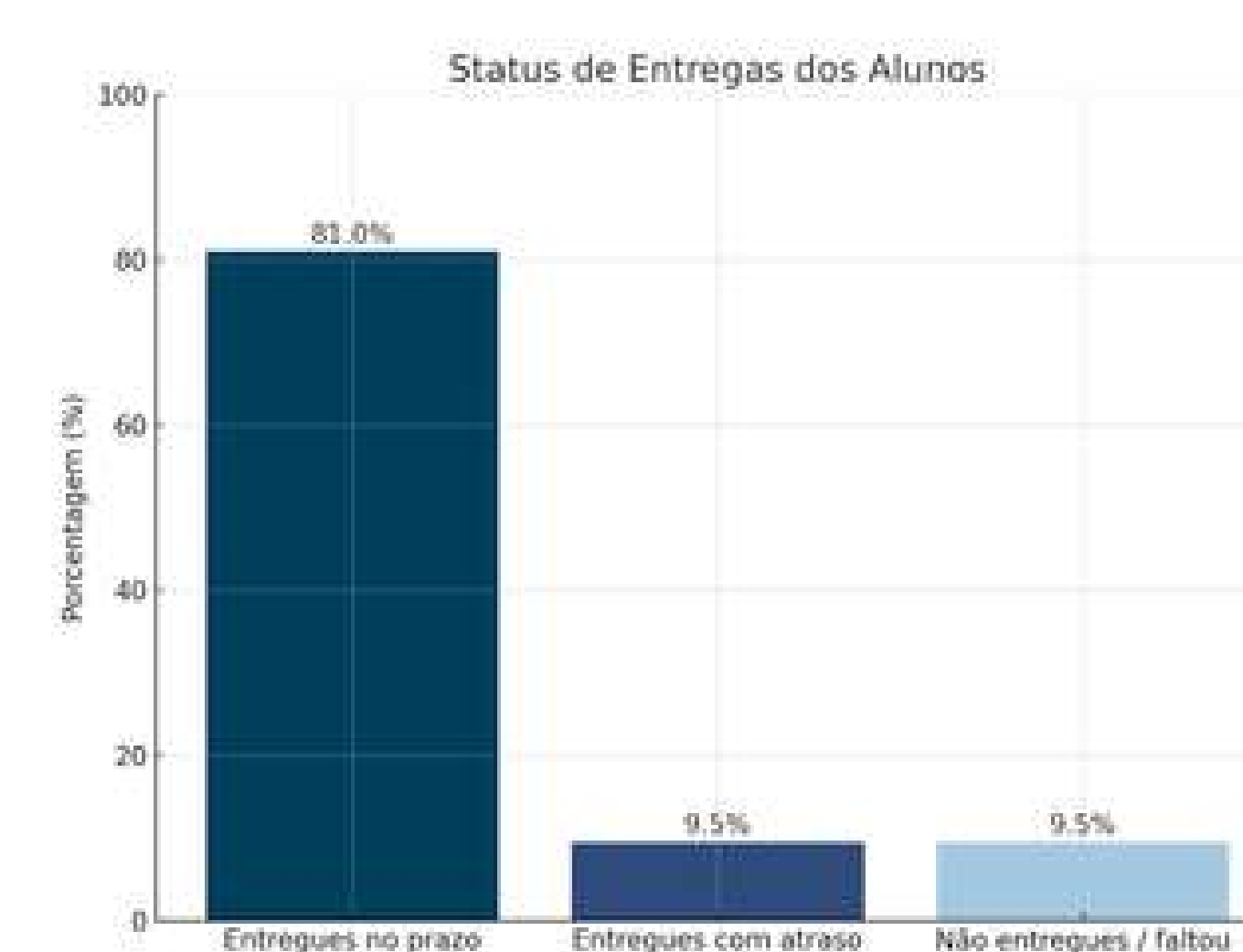


Figura 1. Entregas dos pré-relatórios no prazo (azul escuro), com atraso (azul médio) e não entregues (azul claro).

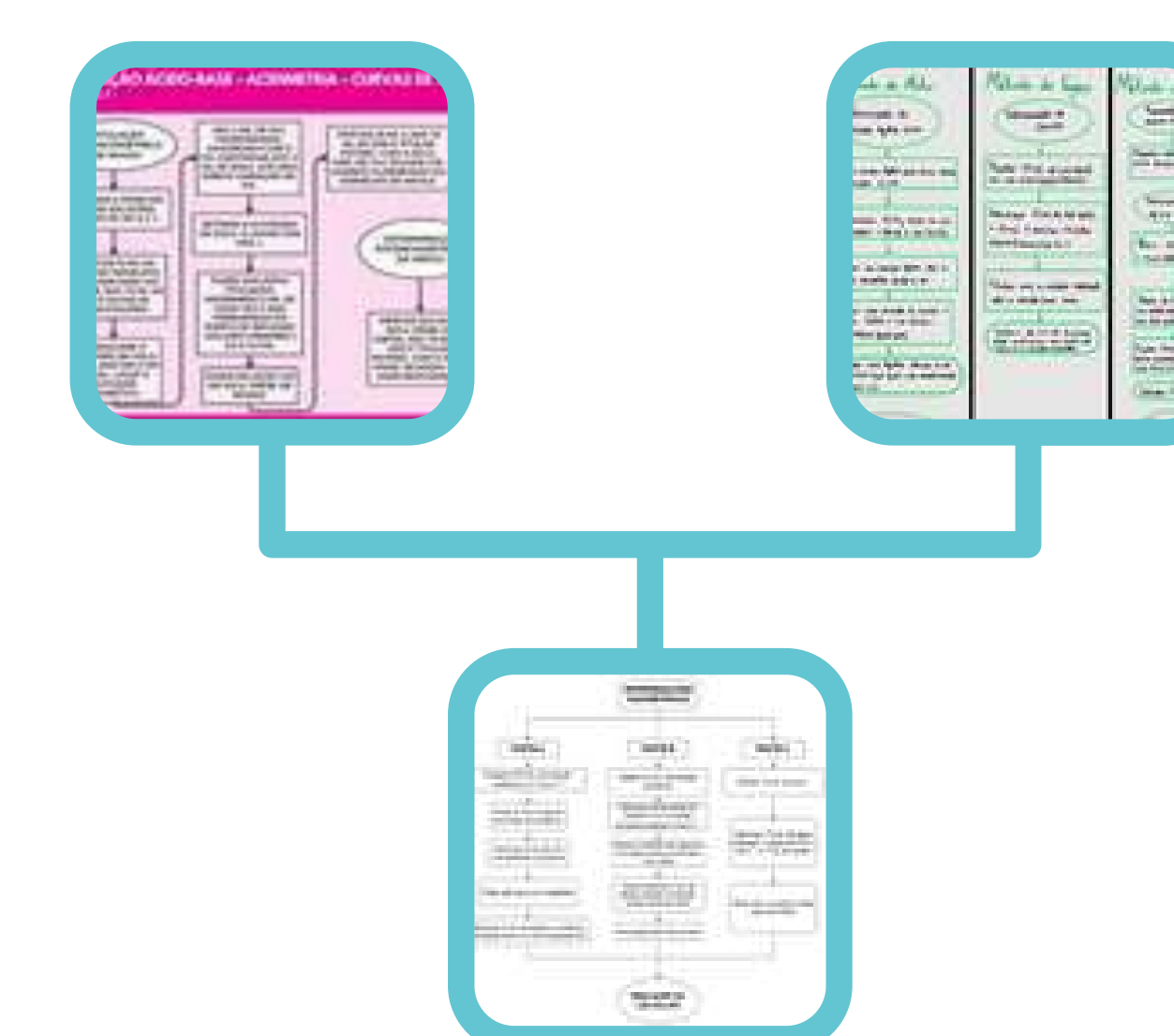


Figura 2. Exemplos de fluxogramas entregues pelos alunos.



Figura 3. 1ª imagem: foto da turma. 2ª e 3ª imagem: registros da atividade de quiz dos pré-relatórios.

CONCLUSÃO

A experiência como estagiária PAE foi extremamente enriquecedora, tanto para minha formação, quanto para o aprendizado dos alunos. A utilização de ferramentas visuais e tecnológicas mostrou-se eficaz na promoção da aprendizagem significativa e no engajamento dos alunos. O uso de fluxogramas contribuiu diretamente para a organização dos experimentos, promovendo a reflexão crítica, o aprofundamento teórico e a autonomia. A interação constante por canais digitais fortaleceu o vínculo entre os alunos e o processo de ensino. Ressalta-se também a importância das reuniões entre estagiários PAE, pois são espaços de troca de experiências, colaboração e apoio pedagógico fundamental para a prática dos monitores.

REFERÊNCIAS

- Moreira, M. A. (2003). Teoria da Aprendizagem Significativa.
- Caian, C.; Receputi, T. M. P.; Rezende, D. B. (2020). Experimentação no ensino de ciências.
- Neves, N. N.; Moura, L. P.; Graebner, I. B. (2019). Participação ativa e ressignificação no ensino de Química.
- Investigações em Ensino de Ciências, V21(3), 2016.

WEBQUESTS COMO FERRAMENTAS DE SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO DE BUSCA EM BASE DE DADOS CIENTÍFICAS

Autores: Caio Moralez de Figueiredo e Salete Linhares Queiroz
7500027-3 Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I
WebQuest; Bases de Dados; Comunicação Científica

RESUMO

Para aprimorar a competência de estudantes ingressantes de Química do IQSC na busca em bases de dados online, foram desenvolvidas duas WebQuests. As atividades, aplicadas na disciplina de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica, contaram com 52 e 58 participantes. Embora 98% dos alunos não conhecessem a metodologia, 95,8% perceberam sua utilidade, indicando alto potencial para o desenvolvimento de competências informacionais.

INTRODUÇÃO

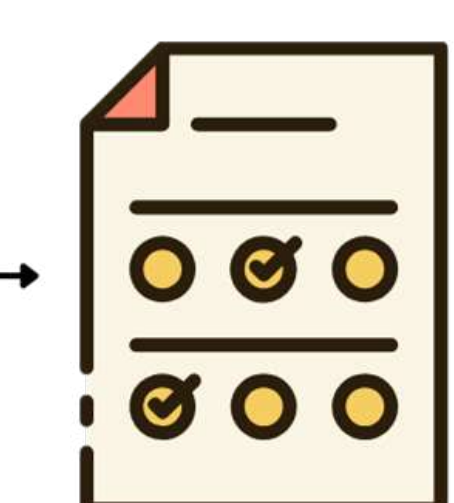
- WebQuest:**
 - Pesquisa orientada que usa a internet.
 - Introdução; Tarefa; Processo; Recursos; Avaliação; Conclusão; Créditos; Questionário.
- Objetivos:** Avaliar o uso da WebQuest no aprimoramento das habilidades de busca e identificação de informações relevantes em bases de dados online.
 - Criação de duas WebQuests (Silva *et al.*, 2023).
 - Análise do Questionário de Percepção (Ribeiro, 2006).

METODOLOGIA

WebQuest

WebQuest I: Busca Integrada USP, Plataforma Lattes, SciELO e Scopus.

WebQuest II: Web of Science e Journal of Citation Reports.



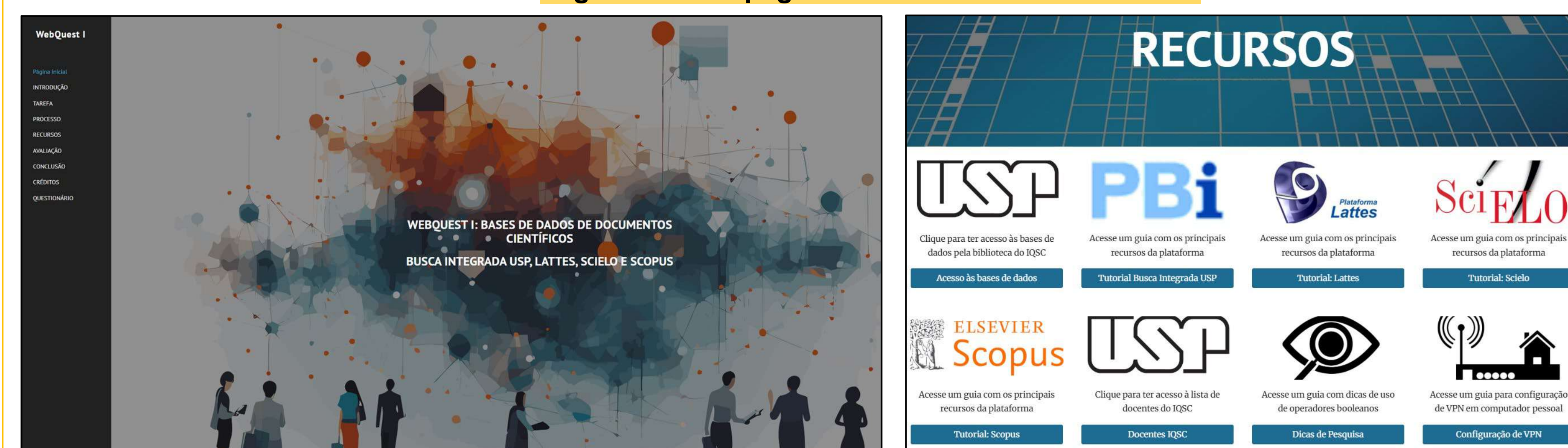
Questionário

Escala Likert: nível de concordância com afirmações.

21 afirmações: utilidade percebida, facilidade de uso percebida e uso real.

RESULTADOS

Página Inicial e página de Recursos da WebQuest I

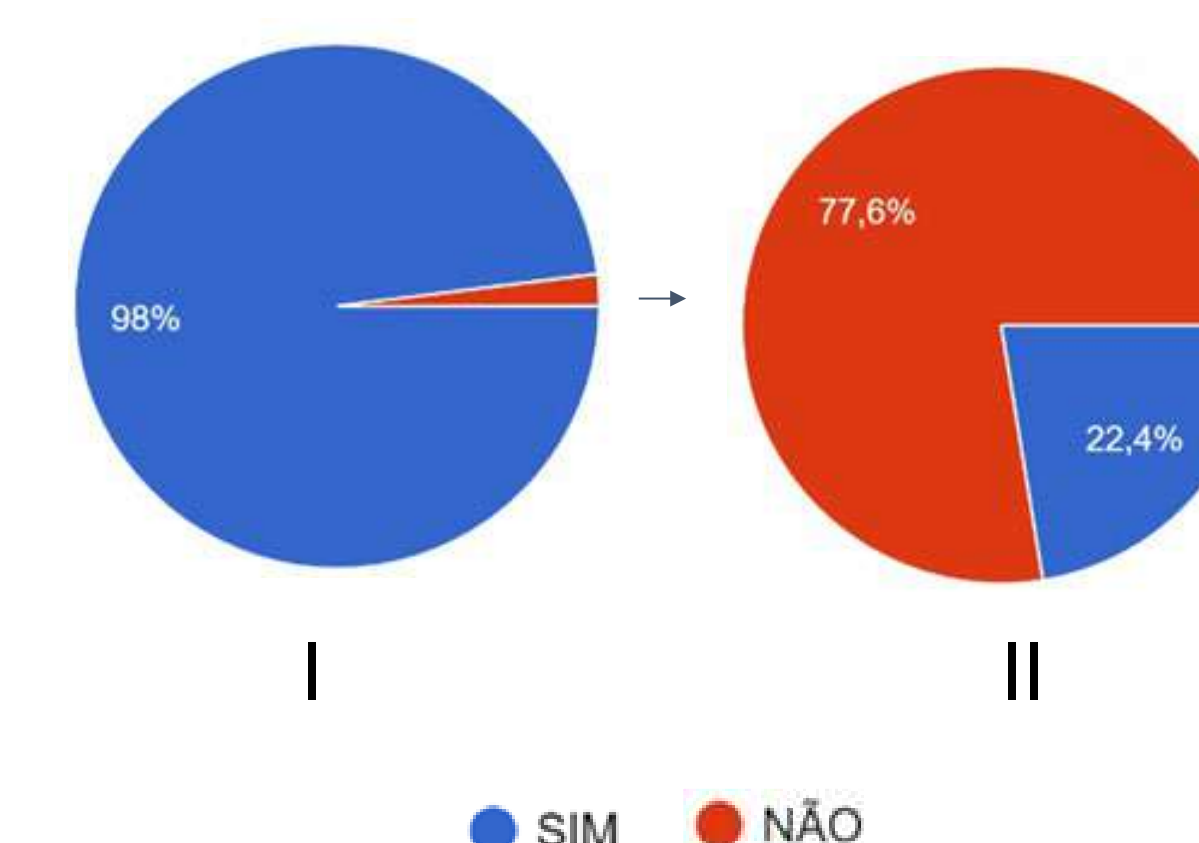


Acesse a WebQuest I pelo código QR abaixo:

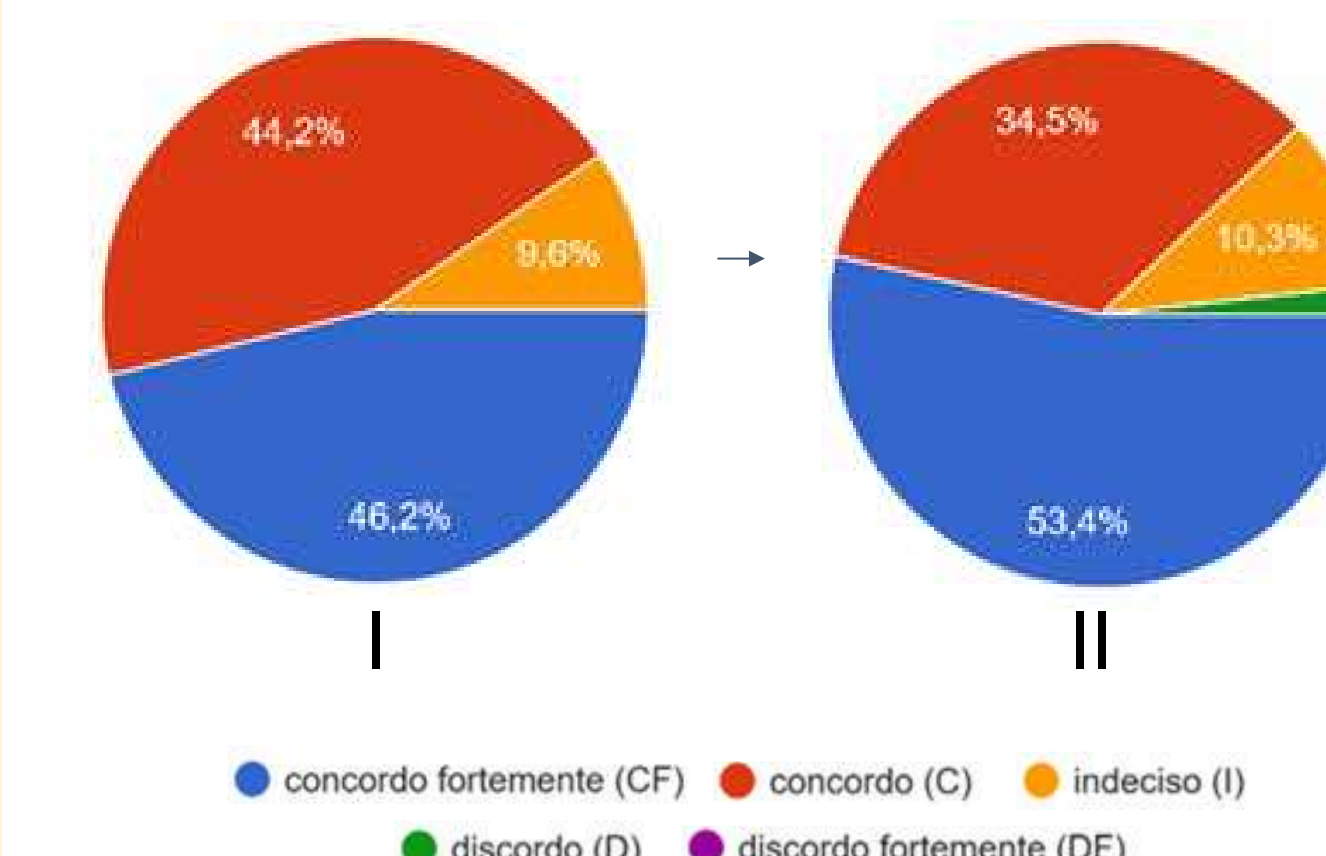


Evolução entre as aplicações I e II do questionário a partir de afirmações selecionadas

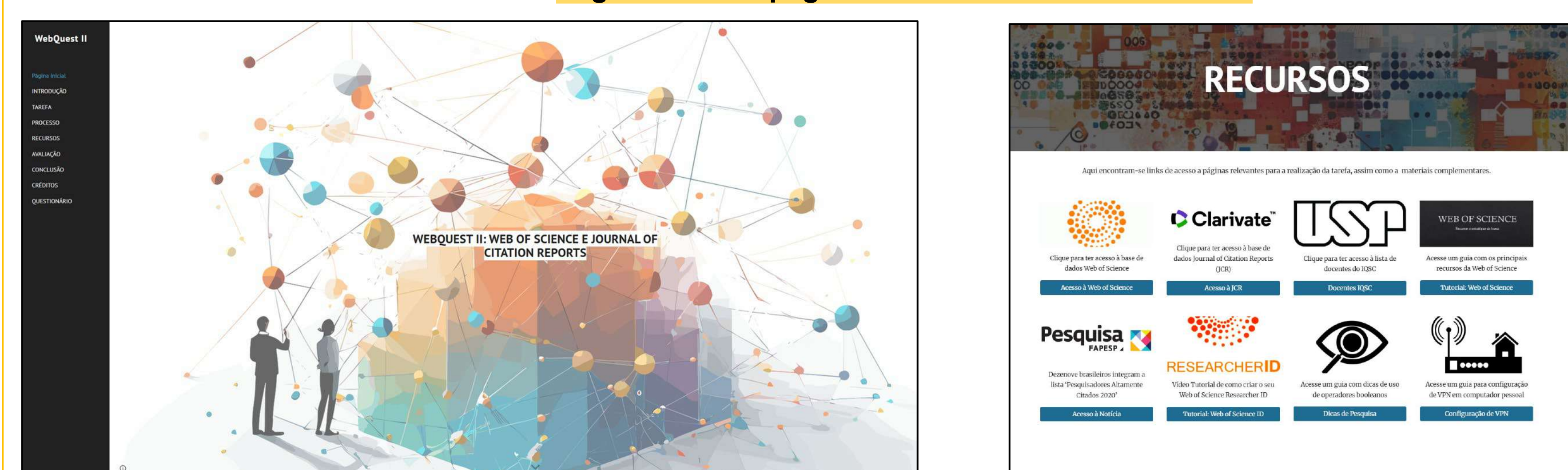
É a sua primeira vez em contato com a metodologia WebQuest?



FP4. Eu achei a WebQuest de fácil interação.



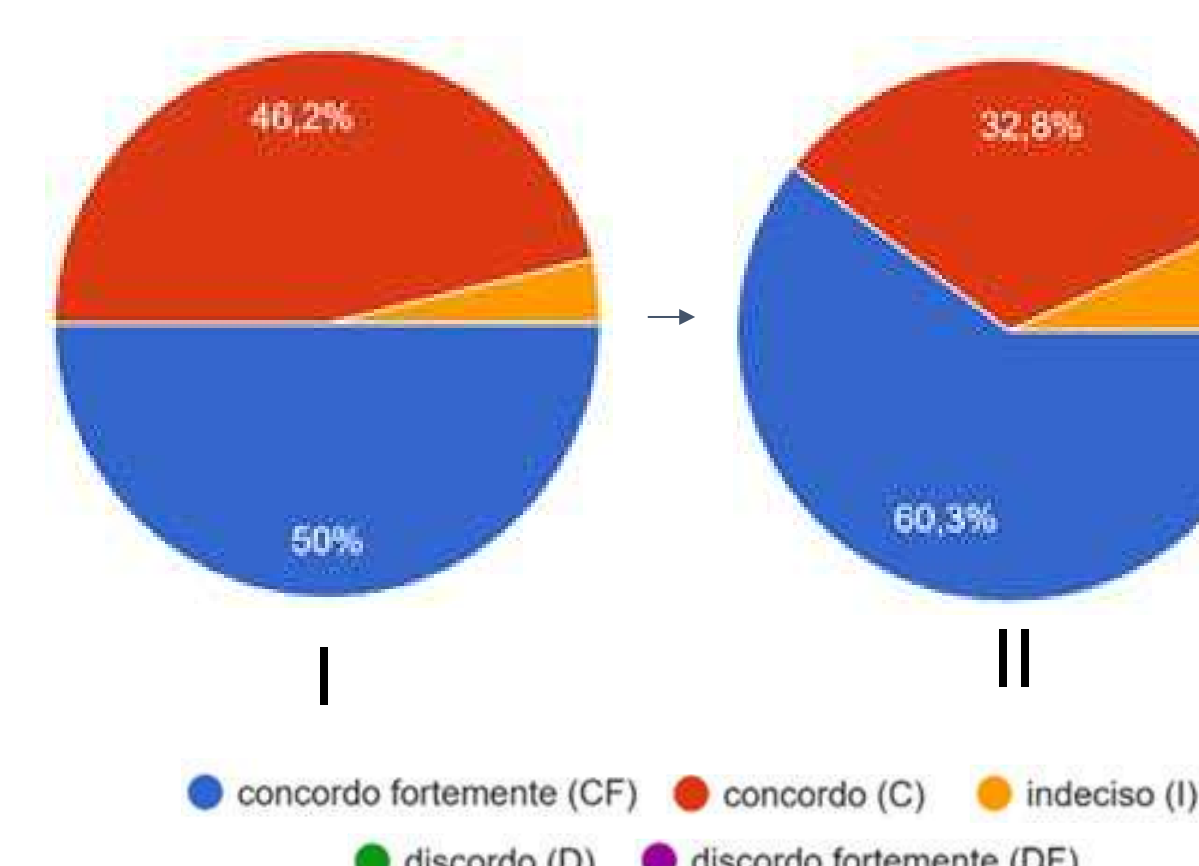
Página Inicial e página de Recursos da WebQuest II



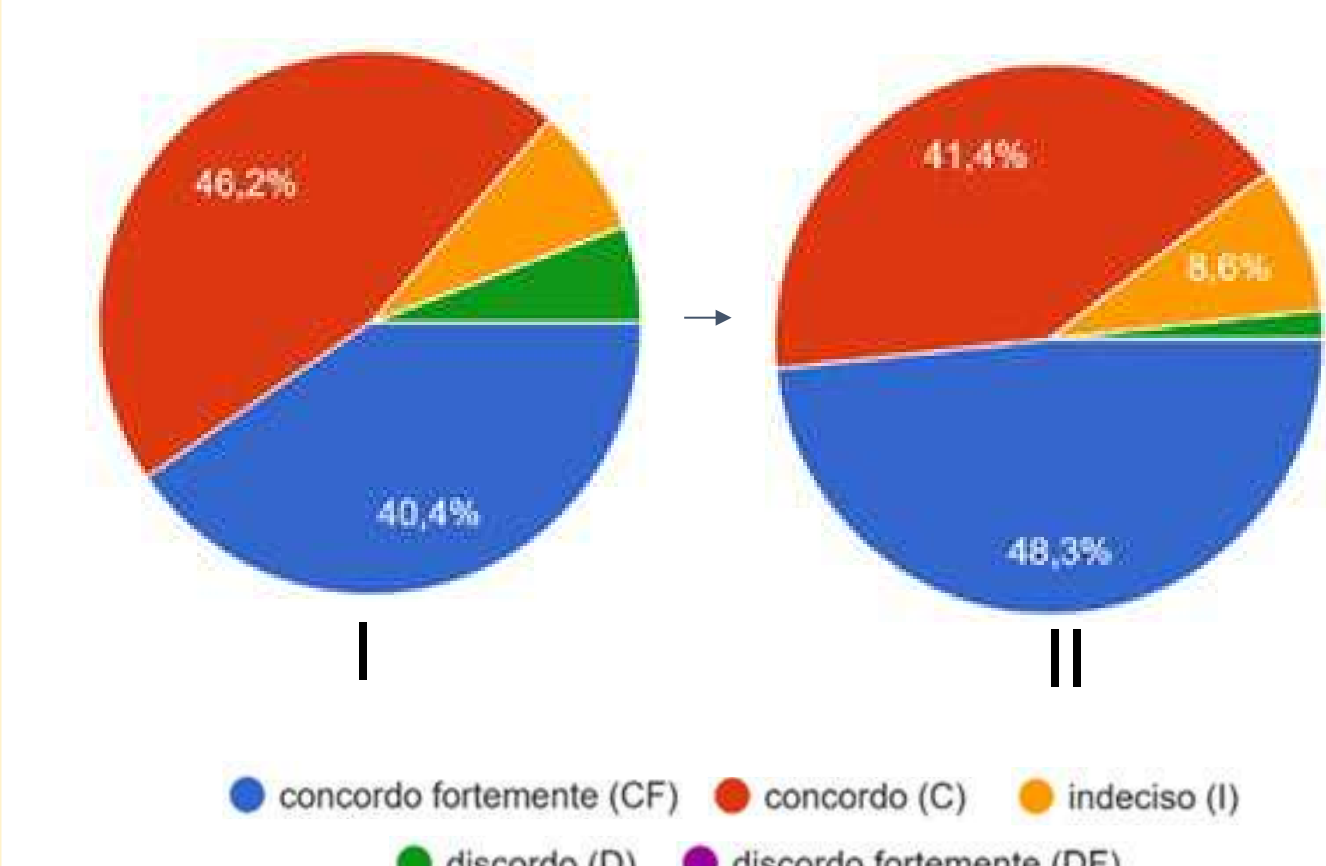
Acesse a WebQuest II pelo código QR abaixo:



UP1. A utilização da WebQuest melhora a qualidade da disciplina que realizo.



UR2. O tempo disponível para realizar a WebQuest foi suficiente.



CONCLUSÃO

- Poucos estudantes conheciam a ferramenta WebQuest antes da primeira aplicação.
- A familiarização com a ferramenta facilitou a interação e aumentou a utilidade percebida pelos estudantes.
- O uso de ferramentas digitais adicionam barreiras técnicas ao processo de ensino-aprendizagem.
- É necessário disponibilizar tempo de aula para familiarização com a ferramenta.

REFERÊNCIAS

- SILVA, N. S. M.; SOTÉRIO, C.; CANDURI, F.; QUEIROZ, S. L. A Bioquímica por trás da COVID-19: Desenvolvimento e aplicação de Webquest direcionada ao ensino remoto emergencial. *Química Nova*, v. 46, n. 8, p.828-835, 2023.
- RIBEIRO, Antônio Carlos Chaves. Elaboração e análise do uso de um website de apoio à disciplina de laboratório de química analítica quantitativa. 2006. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ciências, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-17012007-140704/publico/AntonioCarlosChavesRibeiro.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2025.

Aprendizagem ativa na disciplina de Análise Instrumental I (7500043): Seleção de equipamentos com base nas características de uma amostra

Renato Cardoso Leal Netto; Antonio Carlos Roveda Jr.; Daniel Rodrigues Cardoso
Análise Instrumental I (7500043)
Palavras chaves: Aprendizagem Baseada em Problemas; Ensino de Química Analítica; Metodologia Ativa.

RESUMO

Este projeto teve como objetivo implementar a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na disciplina de Análise Instrumental I, do 5º período do Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos (IQSC/USP). A proposta buscou desenvolver competências técnicas e críticas nos estudantes, incentivando a seleção de métodos analíticos adequados para a caracterização de amostras desconhecidas, com base em critérios como sensibilidade, seletividade e interferências. A turma, composta por 33 alunos, foi organizada em grupos que trabalharam em seis etapas: problematização, pesquisa bibliográfica, seleção de técnicas, experimentação, análise de dados e elaboração de relatórios. Os resultados demonstraram alto engajamento, com 90,9% dos estudantes consultando artigos científicos e 84,8% participando ativamente das discussões em grupo. No entanto, desafios foram identificados, como dificuldades na discussão crítica dos resultados (apenas 60,6% dos grupos atingiram esse critério) e no uso adequado de referências bibliográficas. A experiência mostrou que a ABP é uma estratégia eficaz para integrar teoria e prática, promovendo autonomia e trabalho colaborativo. Como recomendações, sugere-se a incorporação de oficinas de escrita científica e a expansão dessa abordagem para outras disciplinas do eixo analítico, visando fortalecer a formação dos futuros químicos.

INTRODUÇÃO

Contexto:

Disciplina obrigatória (5º período do Bacharelado em Química - IQSC/USP).
Carga horária: 75h (45h teóricas + 30h práticas).

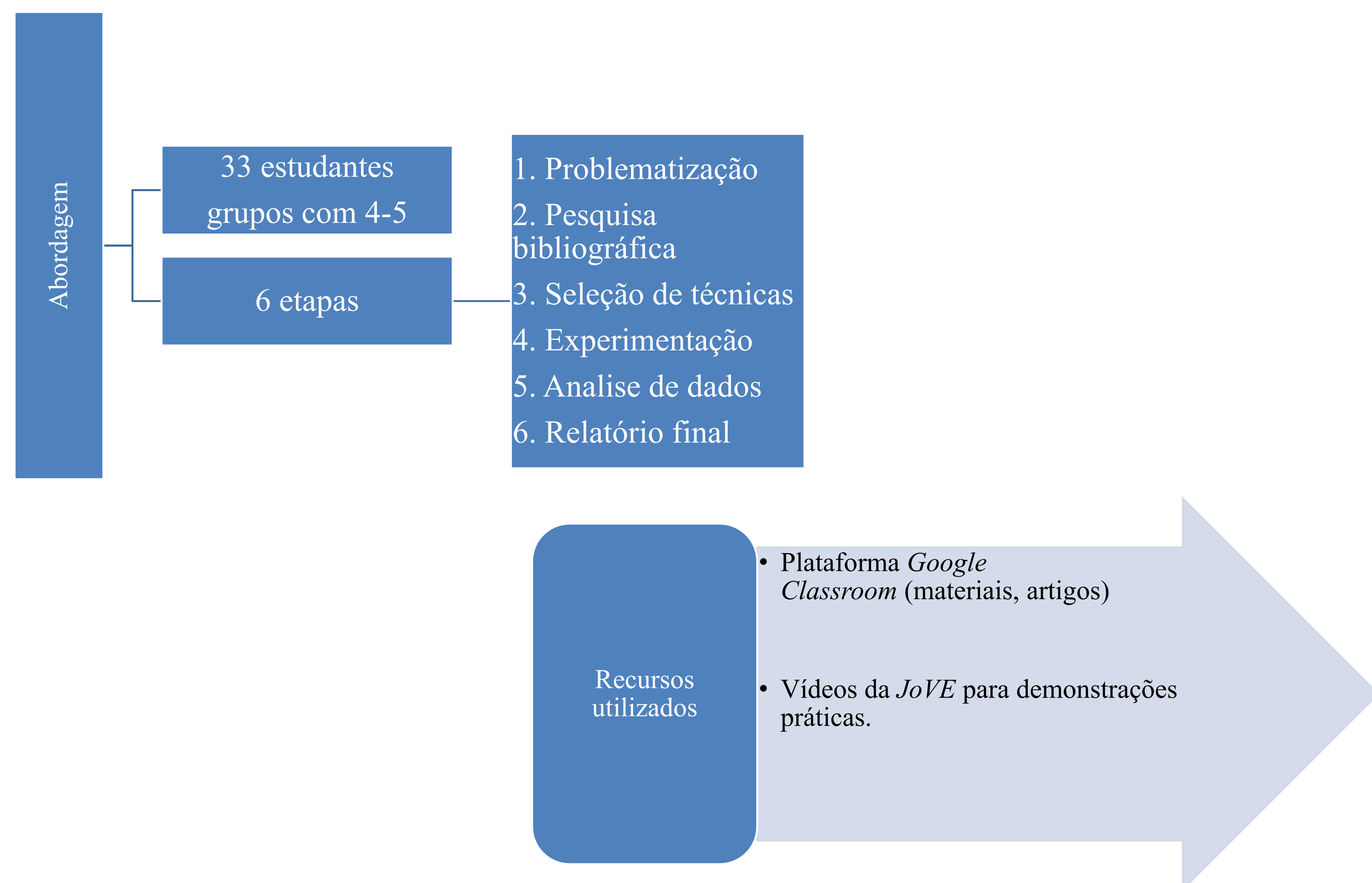
Fundamentação Teórica:

ABP como estratégia para promover aprendizagem ativa (Sá & Queiroz, 2010).
Foco em técnicas como UV-Vis, FTIR, RMN, EPR e Raman.

Objetivo do Projeto:

Desenvolver habilidades de seleção instrumental, interpretação de dados e trabalho colaborativo.

METODOLOGIA



RESULTADOS

84,8% participaram ativamente das discussões;

90,9% consultaram artigos científicos;

100% contribuíram para os relatórios.

A maioria dos grupos apresentou justificativas técnico-científicas adequadas (72,7%) e organização clara das ideias (84,9%). Contudo, observou-se dificuldade na discussão crítica dos resultados (60,6%) e no uso de referências. As fragilidades identificadas indicam a necessidade de fortalecer a escrita científica e a análise crítica no currículo.

CONCLUSÕES

Impacto

- ✓ ABP promoveu autonomia e aplicação prática do conhecimento;
- ✓ Estudantes relataram maior confiança na seleção de técnicas analíticas.

Recomendações

- 🔧 Oficinas de escrita científica
- 🔧 Expansão da metodologia para outras disciplinas.

REFERÊNCIAS

- ❑ AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003. v.1.
- ❑ HODSON, D. **In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education**. International Journal of science education, 1992. p. 541-562. v.14, n.5.
- ❑ LÔBO, S.F. **O trabalho experimental no ensino de química**. Química Nova, 2012. 430-434p. v.35.
- ❑ ZUCCO, C., PESSIME, F.B.T., ANDRADE, J.B. **Diretrizes curriculares para os cursos de química**. Química Nova, 1999. 454-461p, v.22.

Aprendizagem Baseada em Problemas: ensinando a química além do bacharelado

Estagiária: Luana Figueiredo; **Supervisor docente:** Prof. Dr. Laudemir Carlos Varanda

Química Geral (7500012) do curso Ciências Físicas e Biomoleculares (IFSC)

ABP; Metodologias Ativas; Resolução de Problemas

Resumo

Metodologias ativas são estratégias de ensino-aprendizagem centradas no estudante, que o colocam como protagonista do próprio processo de aprendizagem. Dentre uma dessas estratégias, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Problemas, que organiza o processo de ensino-aprendizagem a partir da investigação de problemas contextualizados. Essa estratégia foi adotada para o ensino de química em um curso que não fosse bacharelado em química, durante o semestre em que os alunos cursaram a disciplina de Química Geral. A abordagem mostrou-se efetiva, com resultados positivos.

Introdução

A disciplina de Química Geral foi ministrada para alunos do curso de Ciências Físicas e Biomoleculares do IFSC. O maior foco deste projeto foi o ensino de química para estudantes que não fossem do curso de bacharelado em química, em que optou-se por uma estratégia de aplicação de problemas contextualizados. Nesse sentido, foram aplicadas atividades durante o semestre a fim de avaliar o progresso do aprendizado dos alunos.

Metodologia

A metodologia utilizada baseou-se na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), em que os alunos organizaram-se em grupos de cerca de 4 a 5 pessoas para responder questionários do tipo:

1) Em química analítica, são utilizados na cromatografia líquida solventes como metanol e acetonitrila. É comum realizar a mistura desses solventes orgânicos em água pura. Durante a mistura do metanol e água, observa-se a redução do volume total junto a um leve aquecimento da mistura, conforme ilustrado abaixo.

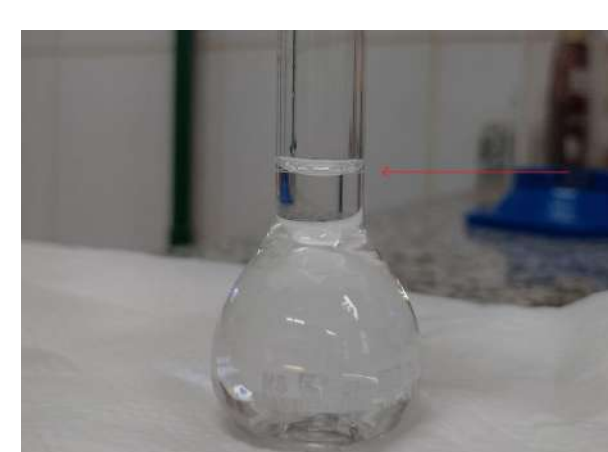


Fig. 1 Mistura 1:1 de MeOH e água pura (sem homogeneizar)



Fig. 2 Mistura após homogeneização

a) Em um cenário de mistura de água e metanol, a que fenômeno você atribuiria a redução no volume final?

A aplicação das atividades na forma de problemas foi baseada na coerência com os objetivos de aprendizagem da disciplina e do nível de complexidade adequado ao conhecimento prévio dos estudantes.

A coleta de dados se deu por meio de observação direta das interações e produções dos estudantes durante as etapas da atividade. A avaliação das atividades foi baseada no uso do conhecimento obtido em sala de aula e dos materiais disponibilizados.

Resultados

Dos resultados obtidos, observou-se o uso do repertório dos alunos obtido durante o ensino médio ou advindo de curso técnico, conforme as conversas tidas durante a aplicação da atividade.

1- c) A redução do volume final da mistura entre água e metanol pode ser atribuída ao fato de que as interações intermoleculares entre as moléculas de água e as de metanol são mais fortes do que as que existem entre as moléculas de cada um dos compostos separadamente. Essa maior força faz com que as moléculas da mistura fiquem mais próximas do que as moléculas dos compostos separados. Essa "aproximação" entre as moléculas acaba diminuindo o espaço entre elas e, consequentemente, diminuindo o volume da mistura.

Fig. 3 Resposta obtida do grupo X de alunos

03 Quando se mistura água (H₂O) e metanol (CH₃OH), ocorre uma redução considerável do volume. Isso se dá devido às interações intermoleculares, ou seja, as forças entre as moléculas de água e metanol, que, ao se misturarem, se aproximam, reduzindo o espaço entre elas, resultando em uma redução do volume total.

Fig. 4 Resposta obtida do grupo Y de alunos

Respostas similares para a mesma questão foram observadas, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4.

De modo geral, as respostas obtidas dos alunos mostraram-se satisfatórias em relação ao conteúdo abordado em aula.

Conclusão

Pode-se concluir que a atividade teve inspiração na metodologia da ABP, mas não se configurou plenamente como uma aplicação da abordagem em sua totalidade, uma vez que esta demanda mais tempo e dedicação do que o permitido pela carga horária prevista para a disciplina.

Referências

HMELO-SILVER, C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS. **Projeto Pedagógico: Bacharelado em Ciências Físicas e Biomoleculares**. São Carlos: Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2023.

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Publili, 2019.

O uso de estudos de caso e de atividades pré-laboratório como maneira de contextualizar conceitos de Laboratório de Bioquímica (7500093) para o curso de Ciências Físicas e Biomoleculares

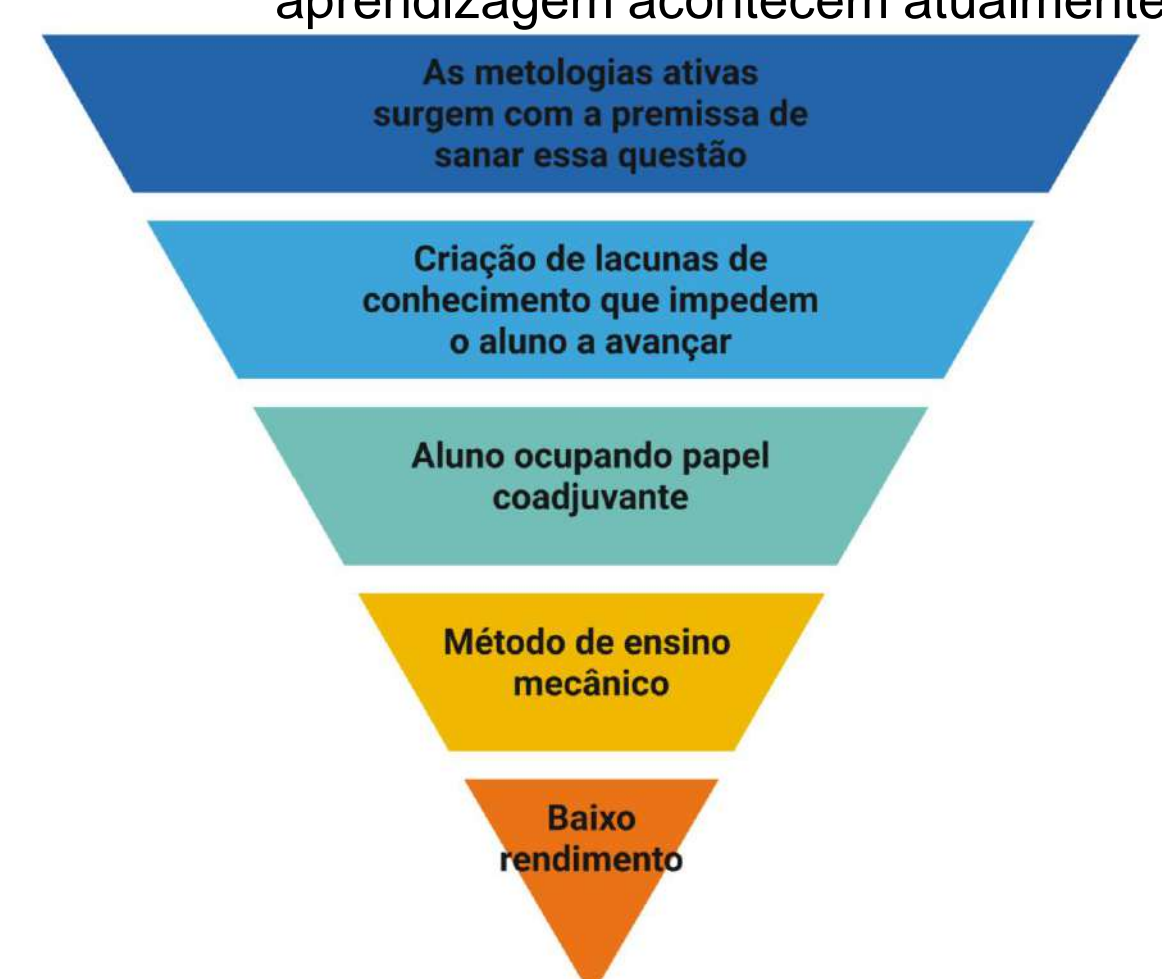
Autores: Lucas Augusto Aguiar das Neves e Laís Canniatti Brazaca
Estudo de Caso, Pré-laboratório, Ensino de Química

Resumo

O presente trabalho detalha a aplicação de atividades pré-laboratório e estudos de caso na disciplina de Laboratório de Bioquímica para o curso de Ciências Físicas e Biomoleculares. O objetivo foi facilitar a assimilação de conhecimentos teóricos e práticos. A disciplina, com 27 alunos divididos em 9 grupos, envolveu 6 experimentos, resultando em 6 relatórios, 6 atividades pré-laboratório e 1 estudo de caso. As percepções dos estudantes sobre as atividades realizadas neste projeto foram registradas através de um questionário online. Os resultados mostraram boa receptividade dos estudantes às atividades e alta percepção de contribuição do projeto, apesar do baixo número de respostas. É interessante mencionar que, de forma geral, notou-se uma interação limitada entre o estagiário e os alunos, com as dúvidas concentradas na interpretação e representação gráfica de resultados. A produção escrita inicial dos alunos revelou deficiências em norma culta, organização de ideias e interpretação de dados. Contudo, observou-se que as correções foram assimiladas, resultando em textos mais coesos e corretos. A metodologia aplicada se mostrou fundamental para a construção do conhecimento e a preparação prática dos estudantes. Concluiu-se que as abordagens adotadas foram eficazes, promovendo uma aprendizagem significativa e aprimorando as habilidades teóricas e práticas dos discentes.

Introdução

Figura 1 – Esquema demonstrando como o processo de ensino-aprendizagem acontece atualmente



A implementação de metodologias ativas transformam o estudante em protagonista, desenvolvendo habilidades práticas e analíticas, e alinhando-se a pensadores como Piaget e Freire. O uso de estudos de caso complementa essa formação, conectando a teoria à realidade e preparando profissionais mais completos.

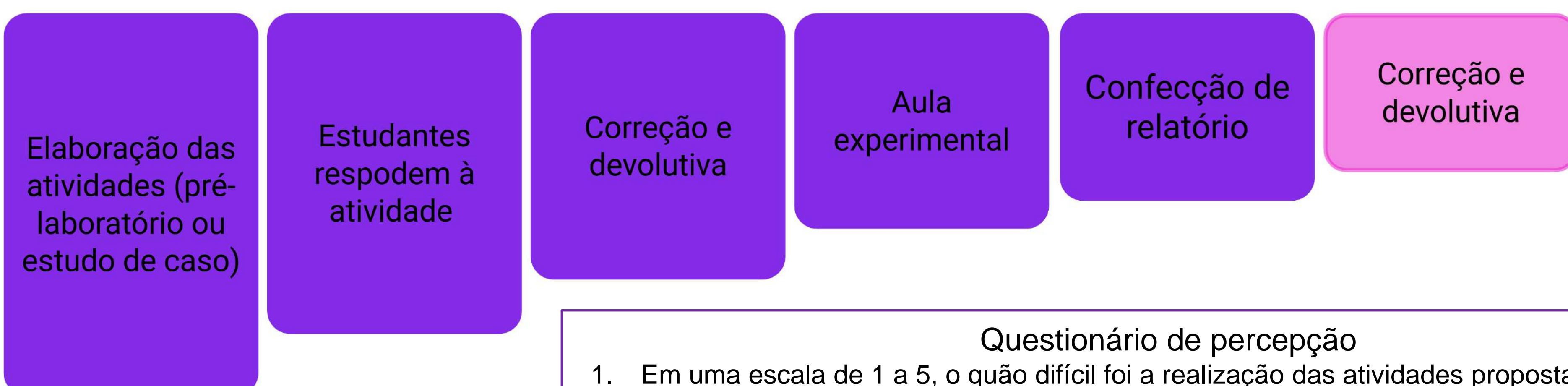
A aprendizagem baseada em problemas, atividades pré-laboratório, estudo por rotações e sala de aula invertida são exemplos de abordagens possíveis de serem aplicadas em disciplinas experimentais. Essas rompem com a maneira tradicional de ensino nas aulas experimentais, onde o estudante é incentivado à realizar os experimentos de forma mecanística.

No presente projeto, foram adotados o pré-laboratório e o estudo de caso como forma de contextualizar e promover a aprendizagem significativa e o engajamento dos alunos

Metodologia

Atividades desenvolvidas pelo estagiário

Correção por parte da docente



Questionário de percepção

1. Em uma escala de 1 a 5, o quão difícil foi a realização das atividades propostas?
2. Em uma escala de 1 a 5, quão eficaz foi o estudo de caso para você aplicar o conhecimento teórico em situações práticas e resolver problemas?
3. Em uma escala de 1 a 5, o quão eficazes foram as atividades de pré-laboratório para sua preparação nas práticas experimentais?
4. Em uma escala de 1 a 5, com qual frequência você buscou ajuda do estagiário para esclarecer dúvidas durante as aulas experimentais?
5. Em uma escala de 1 a 5, com qual frequência você buscou ajuda do estagiário para esclarecer dúvidas sobre a teoria ou o conteúdo das aulas, fora do ambiente do laboratório?

Composição da nota final

Relatórios
70%

Atividades
30%

Resultados

Durante o semestre, os estudantes produziram 6 atividades de Pré-laboratório e 1 Estudo de Caso

Figura 2 – Relação das percepções dos estudantes

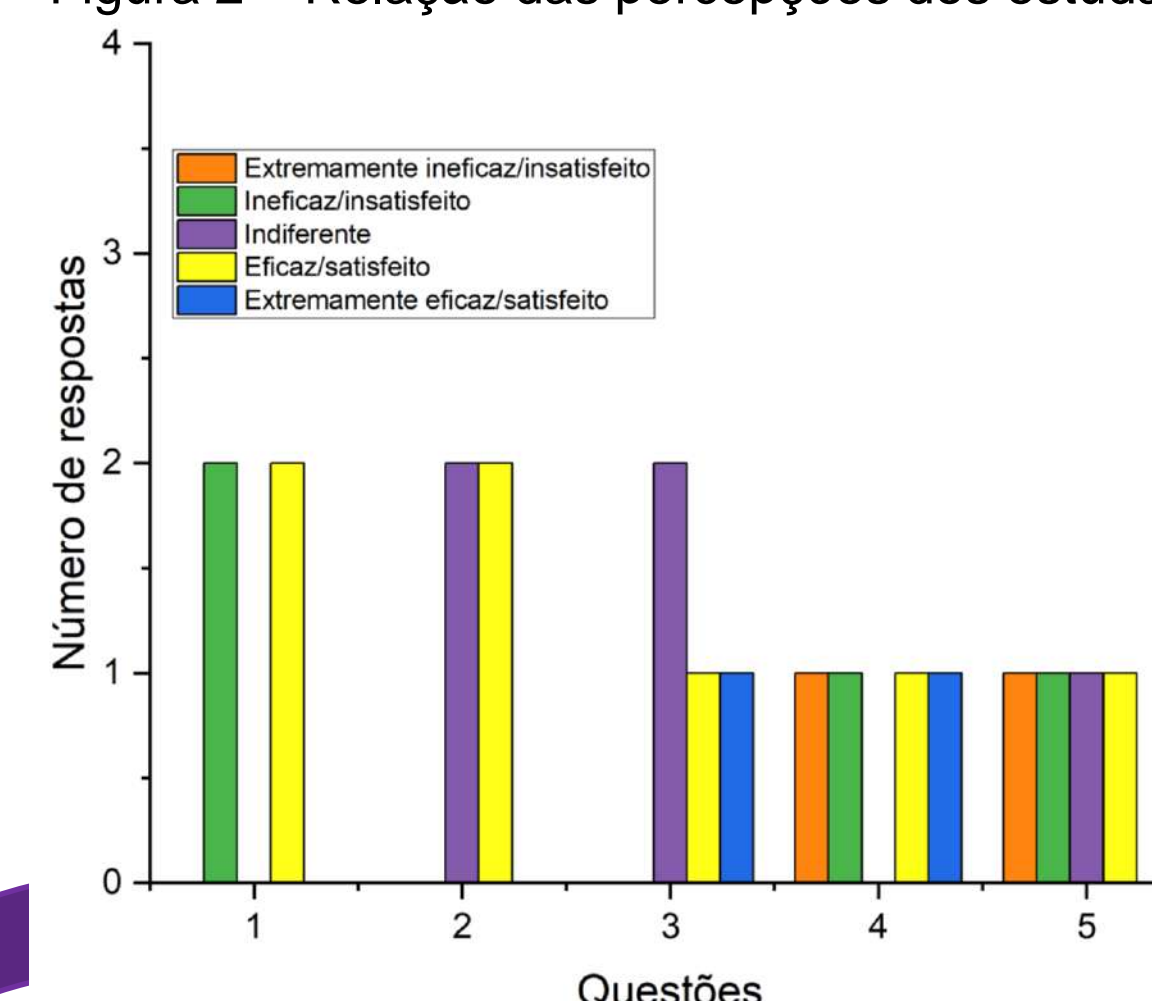
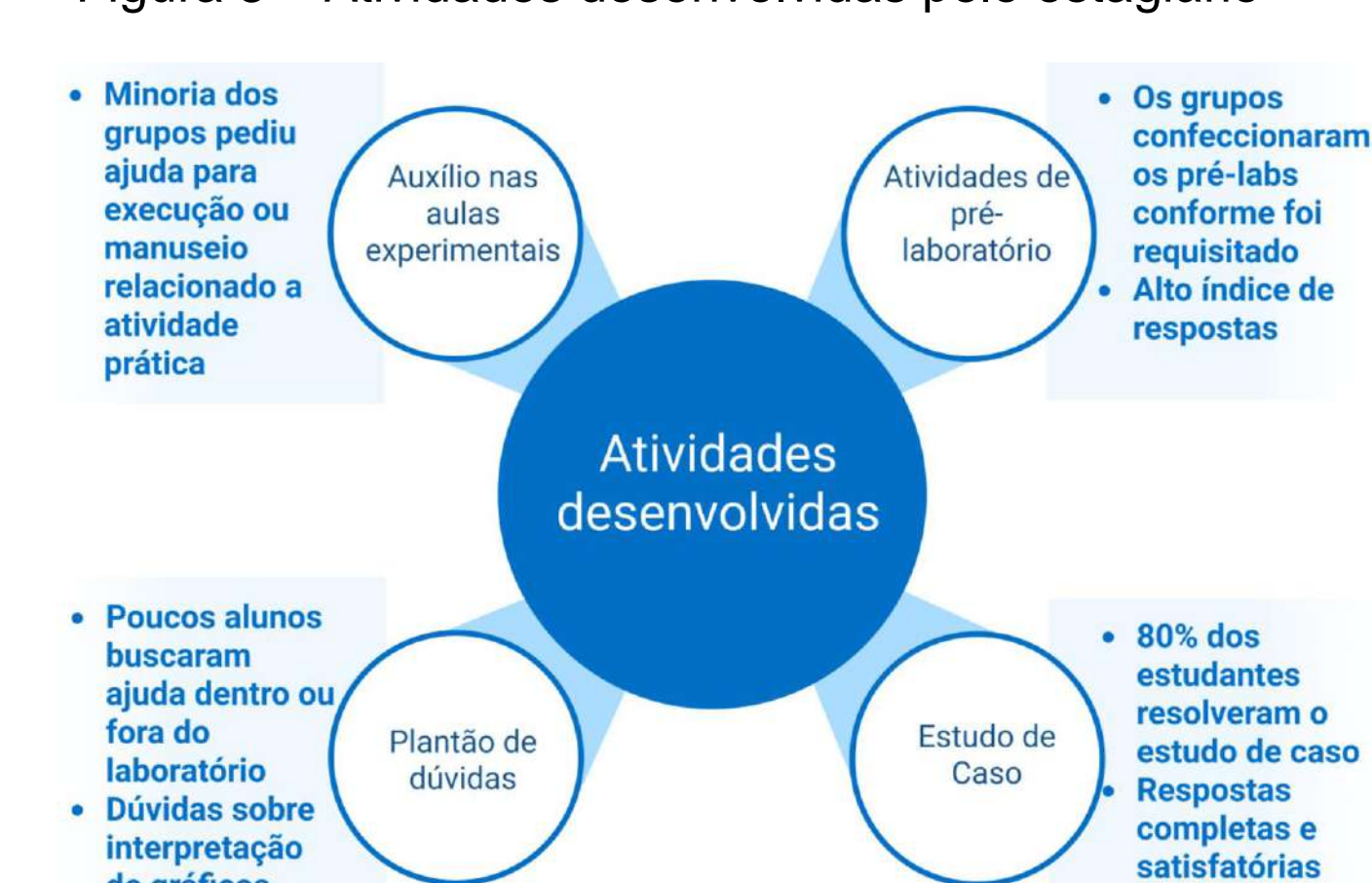


Figura 3 – Atividades desenvolvidas pelo estagiário



Dificuldade na interpretação dos resultados.

Pouca ou nenhuma familiaridade com o ambiente e equipamentos presentes no laboratório;

As questões elaboradas pelo estagiário foram respondidas 100% dos alunos que entregaram o pré-laboratório;

Os alunos apresentaram dificuldade em produzir um textos científicos utilizando a norma culta da língua e seguindo as normas da ABNT

1. A dificuldade dos estudantes na realização das atividades pode estar relacionada com a heterogeneidade da turma
2. Os alunos indicaram que conseguiram aplicar o conhecimento teórico na resolução do estudo de caso proposto
3. Do ponto de vista do estagiário, o pré-laboratório forneceu confiança e base teórica aos estudantes
- 4 e 5. Relação pessoal com o monitor discente, voluntário e do mesmo curso, pode ter limitado a busca de ajuda dos alunos ao monitor PAE

Conclusão

Os estudantes foram receptivos às atividades propostas pelo estagiário, demonstrando engajamento e respondendo as tarefas adequadamente. Embora com poucas respostas, os formulários de percepção dos estudantes indicaram que o projeto contribuiu para a aquisição de conhecimento e a aplicação da teoria. Durante as aulas de laboratório, houve pouca procura ao estagiário PAE, o que pode ser resultado da presença de um outro monitor discente, voluntário e do mesmo curso dos estudantes, além da docente e da técnica. As interações entre os alunos e o estagiário PAE foram centradas na interpretação e representação gráfica de resultados, um desafio comum em cursos de ciências exatas que aponta para a necessidade de maior foco em letramento de dados. A produção escrita dos alunos em atividades pré-laboratório revelou deficiências na norma culta, organização de ideias e interpretação de dados, mas as correções foram assimiladas e aplicadas em trabalhos posteriores. Em geral, a metodologia do pré-laboratório foi importante para a construção do conhecimento e preparação prática, resultando em uma aprendizagem significativa, com assimilação de conceitos teóricos e melhora das habilidades dos estudantes.

Referências

- Bacich, L., & Moran, J. (Org.). (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora.
- SANTO, Eniel do Espírito; LUZ, Luiz Carlos Sacramento da. Didática no Ensino Superior: perspectivas e desafios. SABERES, Natal - RN, v. 1, n. 8, p. 58-73, ago. 2013
- PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. SANARE, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jun./dez. 2016.
- GAMA, Rayane Santos et al. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. SCIENTIA NATURALIS, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 898-911, 2021

Aplicação de ferramentas computacionais (elaboração de infográfico e *software* Microsoft Excel®) na disciplina de Química Geral Experimental

Maria Eduarda de Almeida Astolfo; Bianca Chieragato Maniglia

Química Geral Experimental - 7500017

TICs, Divulgação Científica, Infográfico

Resumo: A atividade pedagógica desenvolvida na disciplina “Química Geral Experimental” (7500017), oferecida para alunos ingressantes em Engenharia de Materiais, teve como foco o uso do Microsoft Excel® para tratamento de dados experimentais e a produção de infográficos como ferramenta de divulgação científica. A proposta visou desenvolver competências alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais da Engenharia, como a capacidade de tratamento de dados experimentais e comunicação científica para públicos diversos. O projeto promoveu o pensamento crítico, a criatividade e a aprendizagem ativa, permitindo que os estudantes aplicassem conhecimentos teóricos de forma prática, visual e acessível.

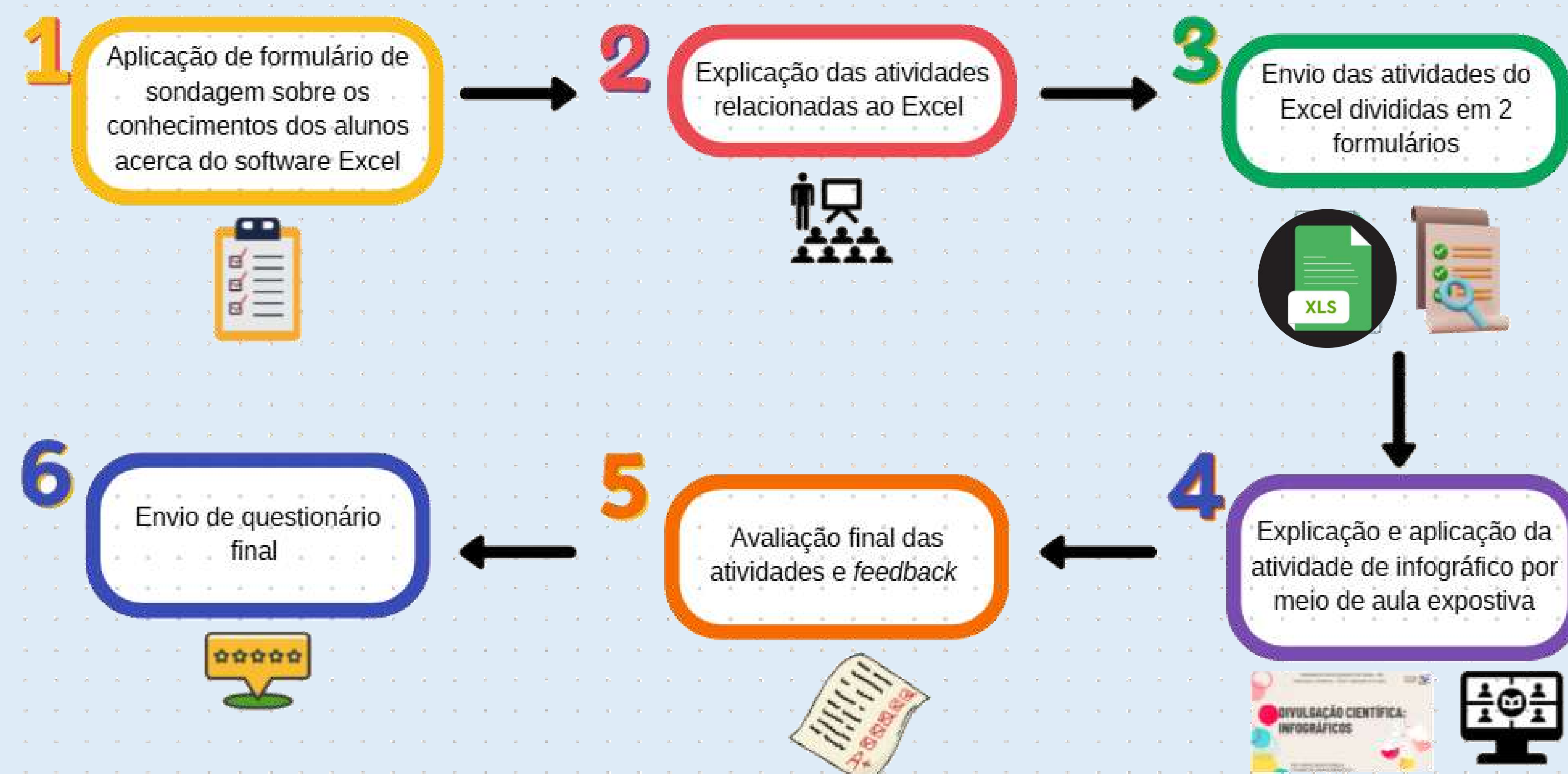
Introdução

O uso de **Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)** é um importante auxiliador no desenvolvimento de habilidades como aprendizagem ativa, pensamento analítico e crítico guiado para resolução de problemas [1]. Nesse contexto, a utilização do *software* **Excel®** permitiu aos estudantes desta disciplina aprimorar a observação e compreensão de diversos conceitos a partir da transformação dos dados brutos em modelos gráficos e visuais.

Junto às ferramentas computacionais, os recursos *online* também são instrumentos de uma aprendizagem ativa, pela elaboração de infográficos com foco em Divulgação Científica, por exemplo, que são capazes de atender a demanda de transmissão do conhecimento científico e técnico para a população em geral, de uma forma simples e atrativa, devido ao uso de recursos visuais e de uma linguagem acessível [2,3].



Metodologia



Resultados

Formulário de sondagem



Fig 1. Dificuldades dos alunos ao utilizarem o *software* Excel®. Fonte: Google Forms (2025)

- 89% dos alunos responderam;
- 37% nunca utilizaram a ferramenta Excel® anteriormente;
- 86% consideraram que os gráficos gerados pela ferramenta são muito ou extremamente úteis na interpretação de dados experimentais;
- 95% manifestaram desejo de desenvolver mais habilidades relacionadas ao tratamento de dados e à condução de experimentos com apoio da ferramenta.



Aplicação das atividades

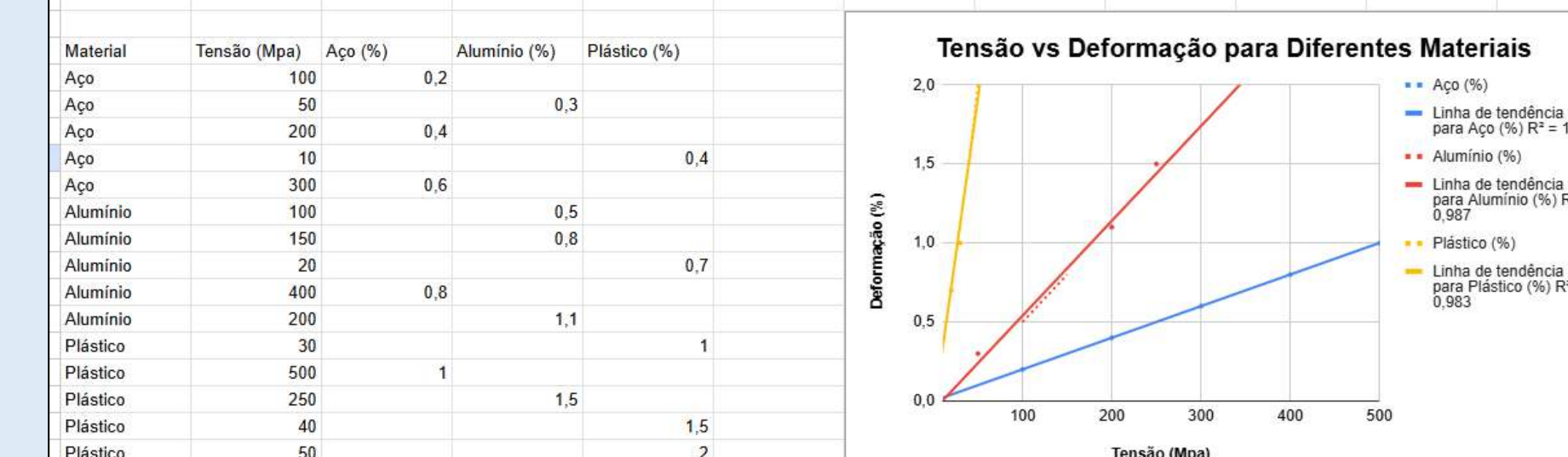


Fig 2. Exemplos de resultados das atividades do Excel®. Fonte: Autoria própria.

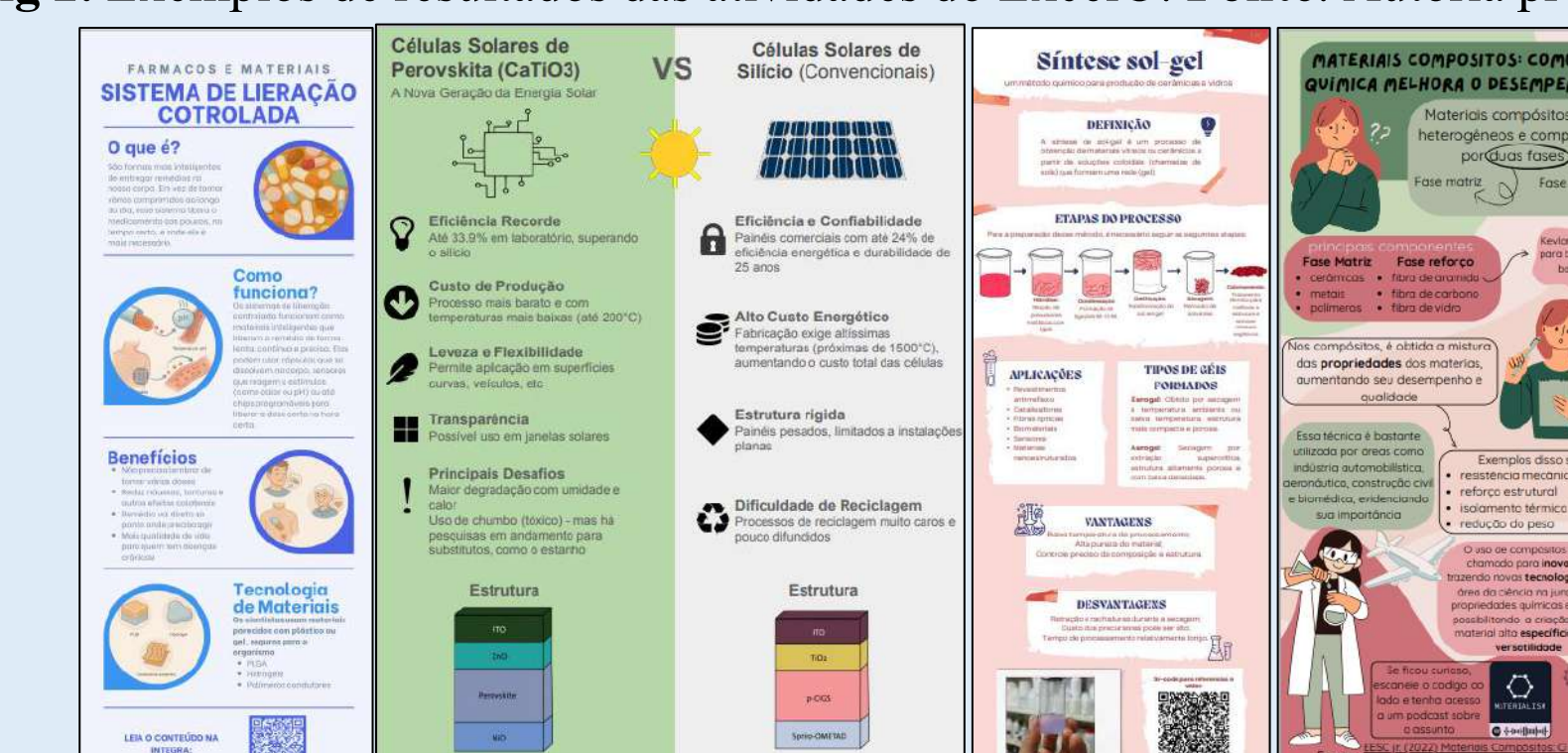


Fig 3. Exemplos de infográficos produzidos pelos alunos. Fonte: Alunos desta disciplina EESC (2025)

Feedback

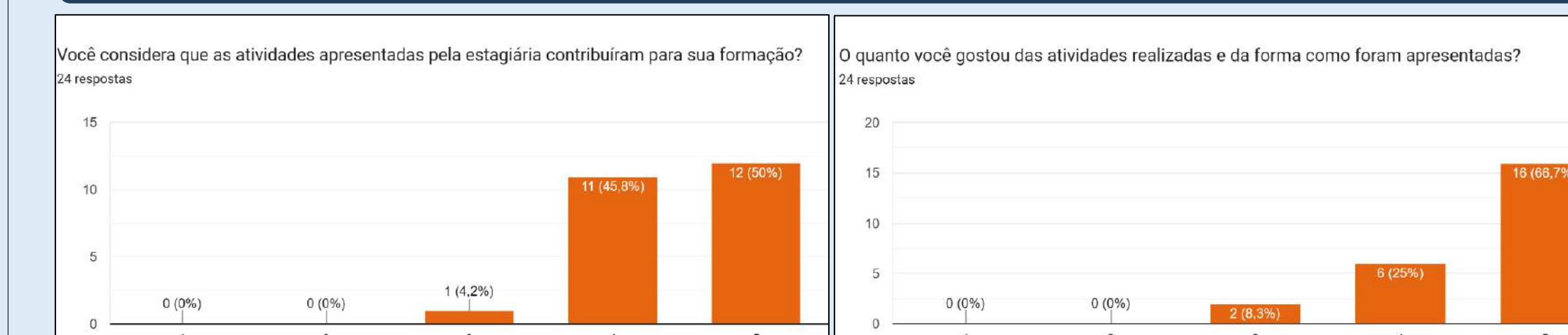


Fig 4. Gráfico das respostas de duas perguntas do formulário final. (Respostas em escala 1 a 5, sendo 1 = pouco e 5 = muito).

Conclusão

- Nível de aderência às atividades foi satisfatório (>80%);
- Conclusão dos objetivos iniciais com êxito;
- Alunos consideraram que as atividades foram relevantes para sua formação;
- Houve aumento no entendimento sobre Divulgação Científica e sua importância;
- Exploração de variados recursos audiovisuais;
- *Feedback* positivo: atuação da estagiária
- Experiência enriquecedora no processo de formação docente.



Referências

- [1] ZACARIOTTI, M. E. C.; DOS SANTOS SOUSA, J. L. Tecnologias digitais de informação e comunicação como recurso de mediação pedagógica. Revista Observatório, v. 5, n. 4, p. 613-633, 2019.
- [2] VALERO SANCHE, José Luis. La infografía de prensa. Ámbitos: Revista Internacional de Comunicación, 3 y 4, 123-131., 2000.
- [3] VIEIRA, Bruna Gabriele Eichholz et al. Uma revisão bibliográfica sobre a Divulgação Científica em eventos da área de Ensino de Química. Química Nova na Escola. No prelo, 2024.

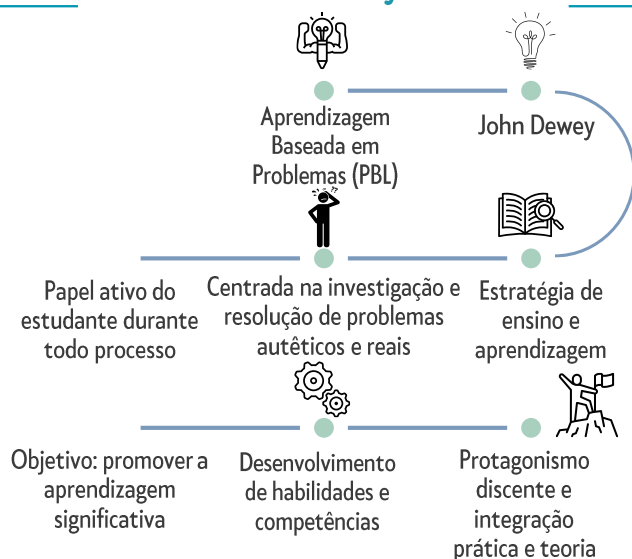
Aprendizagem baseada em projeto na disciplina: Análises Quantitativas: práticas

Beatriz Alves Fernandes, Prof. Dr. Rafael Martos Buoro

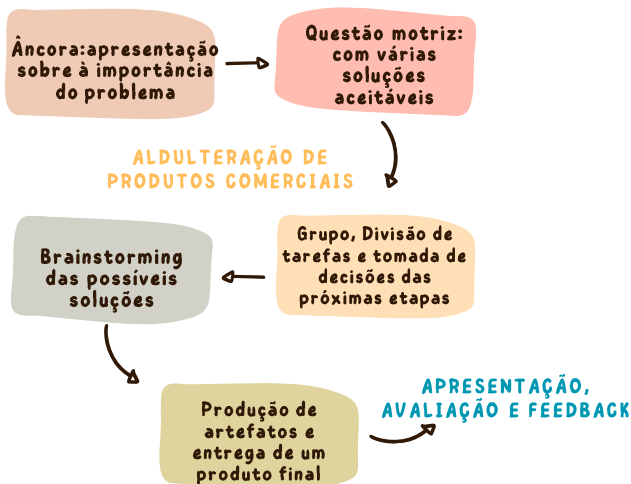
Resumo

APB em um contexto simulado de processo seletivo. Estudantes atuaram ativamente: escolheram amostras comerciais, definiram o método analítico, elaboraram protocolos, executaram análises e apresentaram os resultados. A atividade promoveu protagonismo discente, articulação teoria-prática e desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação profissional em Química.

Introdução



Metodologia



Resultados

- ✓ Âncora: Adulteração de produtos comerciais
- ✓ Questão motriz: Qual o papel do químico para investigar essa problemática por meio de técnicas de Química Analítica Quantitativa?

Grupo 1
Soro fisiológico (NaCl)
Titulometria de Precipitação

Grupo 2
Suplemento (Magnésio)
Titulometria de Complexação

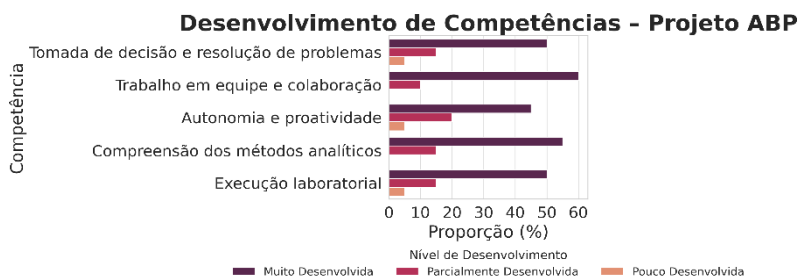
Grupo 3
Biotônico Fontoura (Ferro)
Gravimetria

Grupo 4
Palha de Aço (Ferro)
Titulometria Oxirredução

Grupo 5
Vinagre (Acidez)
Titulometria Ácido-Base



Fig. 1. execução do projeto



Feedback:
"Acho que a liberdade criativa e a responsabilidade de planejar, prever e solucionar problemas em química, concomitantemente com os aspectos de tratamento de dados e sua significância".

"Gostei da possibilidade de propor um projeto, isso fez com que eu me sentisse capaz de realmente fazer algo prático que não fosse proposto previamente pelo professor".

Conclusão

- ✓ Aplicação prática da Química Analítica em contextos reais
- ✓ Desenvolvimento de autonomia, criticidade e colaboração
- ✓ Engajamento ativo dos alunos com protagonismo
- ✓ ABP eficaz para promover aprendizagem significativa

Referências

- SANTIAGO, C. P.; MENEZES, J. W. M.; AQUINO, F. J. A. Proposta e Avaliação de uma Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos em Disciplinas de Engenharia de Software através de uma Sequência Didática. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. V.31, p.31-59, 2023.
- SOTÉRIO, C.; TEODORO, D. I.; QUEIROZ, S. APRENDIZAGEM COOPERATIVA E COLABORATIVA NO ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO A CALOUROS. *Química Nova*, v. 15, n. 0, p. 1-12, 2021. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Ecotoxicologia e Gamificação: ferramenta para incentivo à aprendizagem teórica e suas aplicações

Marcus Augusto dos Santos Catai; Prof. Dr. Eduardo Bessa Azevedo

7500072 - Ecotoxicologia

Palavras – chave: Gamificação, jogos educacionais, educação ambiental

Resumo

Este trabalho apresenta a aplicação da gamificação como estratégia didática na disciplina de Ecotoxicologia, utilizando jogos e *quizzes* interativos. As atividades, como jogo da forca, verdadeiro ou falso, associação e ganhe ou perca, buscaram promover maior engajamento, compreensão, fixação e aplicação dos conteúdos teóricos. Os estudantes tiveram a liberdade de realizar os exercícios propostos no momento que lhes fosse mais conveniente. Os dados coletados ao final da disciplina por um *feedback* evidenciam que a abordagem foi bem recebida pelos estudantes, favorecendo a aprendizagem ativa e pensamento crítico, demonstrando que métodos gamificados podem ser eficazes no ensino superior, especialmente em disciplinas teóricas.

Introdução

A disciplina de Ecotoxicologia, ofertada pelo Instituto de Química de São Carlos (USP), envolve conteúdos teóricos complexos que exigem dos estudantes habilidades de abstração, correlação interdisciplinar e aplicação prática. No entanto, o modelo tradicional de ensino, baseado em aulas expositivas, muitas vezes dificulta o engajamento dos estudantes e a fixação dos conteúdos. Com o objetivo de tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo, este projeto, vinculado ao Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE), propôs a implementação da gamificação como estratégia didática complementar. Foram desenvolvidos *quizzes* e jogos interativos digitais relacionados aos conteúdos da disciplina, buscando estimular a participação ativa, o pensamento crítico e a aplicação contextualizada dos conceitos.

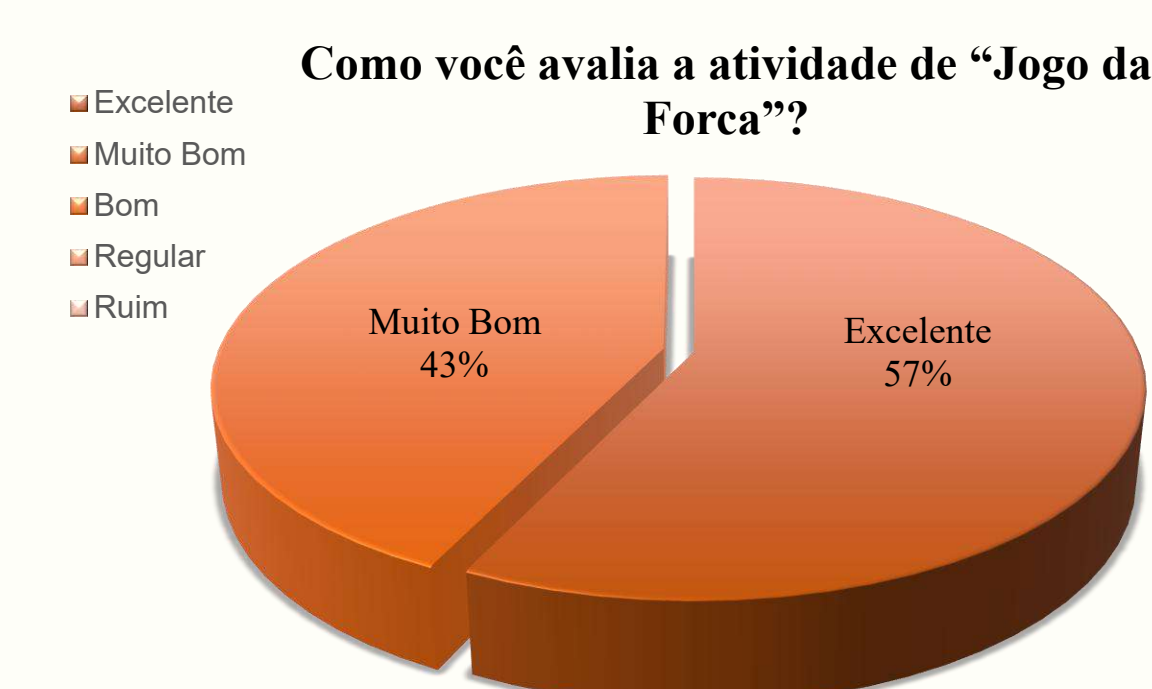
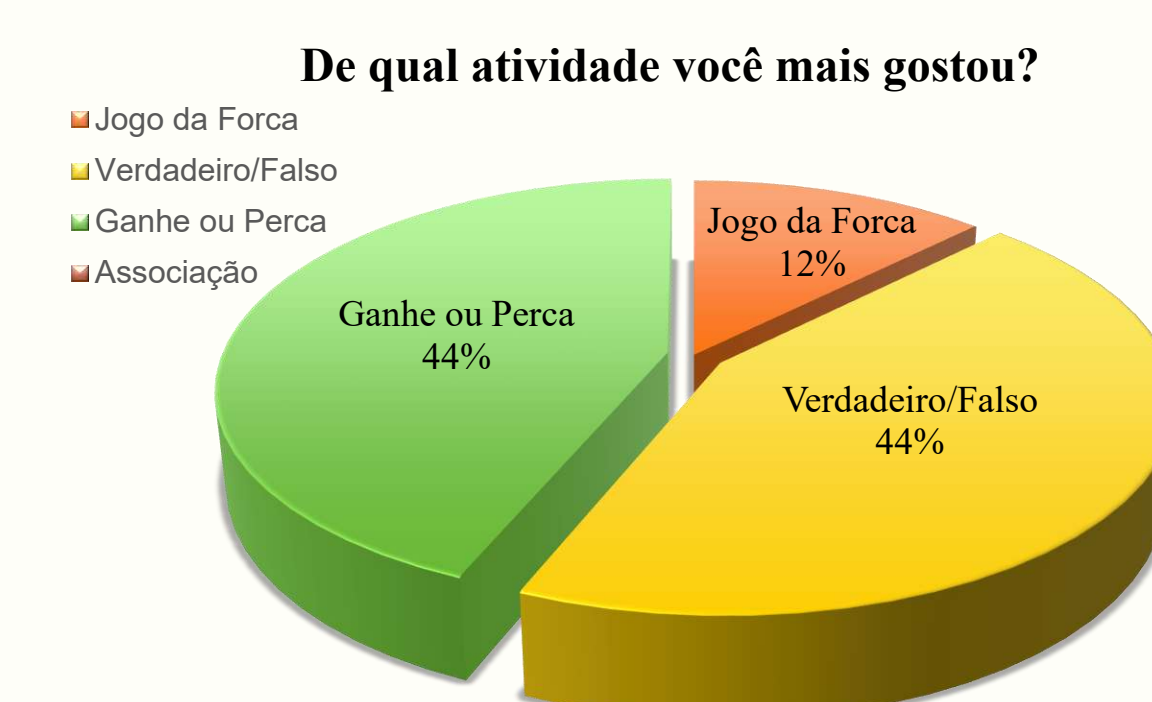
A fundamentação teórica do projeto apoia-se na crescente adoção da gamificação no ensino superior como metodologia ativa eficaz. A gamificação, entendida como o uso de elementos de jogos em contextos educacionais, promove engajamento, autonomia e aprendizagem colaborativa (SOARES; MELO, 2024).¹ Estudos mostram que essa abordagem favorece a retenção do conteúdo, o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, além de motivar os estudantes por meio de desafios, recompensas e feedbacks imediatos (HSIN; CHERN, 2008; MUNIKASARI; SUDARSONO; RIYANTI, 2021).² Nesse contexto, o uso de ferramentas digitais como quizzes de múltipla escolha, jogos de vocabulário e dinâmicas interativas representa uma forma eficaz de revisar conteúdos, identificar lacunas de aprendizagem e adaptar o ensino às necessidades dos estudantes, promovendo uma experiência educativa mais envolvente e personalizada.

Metodologia

As ações foram estruturadas para estimular a participação ativa dos estudantes, a revisão de conteúdos e a aplicação prática dos conceitos teóricos e foi dada aos discente a oportunidade de realizar a atividade quando melhor lhes convinha, tendo um prazo final para realização das atividades na semana de encerramento da disciplina. Principais etapas da metodologia:

- ❖ Explicação do Projeto Pedagógico e metodologia aos estudantes.
- ❖ Elaboração das 4 atividades (verdadeiro/falso, jogo da forca, associação e ganhe ou perca)
- ❖ Entrega das atividades desenvolvidas via link da plataforma *Wordwall*, após o conteúdo programático visto em sala de aula.
- ❖ Monitorias semanais (1 hora).
- ❖ Avaliação da proposta (*feedback* com 18 perguntas sobre a metodologia) aplicado ao término da disciplina.

Resultados



Uma molécula com log D<3 é uma molécula que tem propensão a acumular nos organismos.

Verdadeiro Falso

Substância tóxica que afeta organismos químicos ou biológicos no ambiente, resultando em danos que podem ter diferentes níveis de toxicidade e persistência.

Refer-se ao transporte ascendente ou descendente de substâncias em um fluido.

Processos pelos quais organismos vivos alteram a estrutura química de substâncias, geralmente através de reações químicas.

Processo químico pelo qual uma molécula de água reage com outra substância, resultando na quebra da ligação química e na formação de novos produtos.

Representação simplificada de um sistema no qual se utiliza para entender, prever e simular o comportamento de componentes no ambiente.

Processos pelos quais as moléculas formam estruturas ou cadeias no se ligarem a outros materiais ou íons, geralmente através de ligações coordenadas.

Processo pelo qual uma substância é transportada dentro de um meio específico, como água ou ar, seguindo o fluxo do fluido em que está presente.

Processo pelo qual uma substância química se decompõe pela ação da luz, geralmente luz solar.

Substância tóxica que se move através do ambiente, seja por meio de água, ar, solo ou organismos vivos.

Reserva o processo de difusão molecular, que é o movimento de partículas de uma região de alta concentração para uma região de baixa concentração.

Enviar respostas

1:04

60

Um pesticida possui alta toxicidade para organismos aquáticos e é utilizado em uma região distante de corpos d'água, com baixo potencial de contaminação. É correto afirmar que:

Faça sua aposta

10 22 35 50

4 de 15

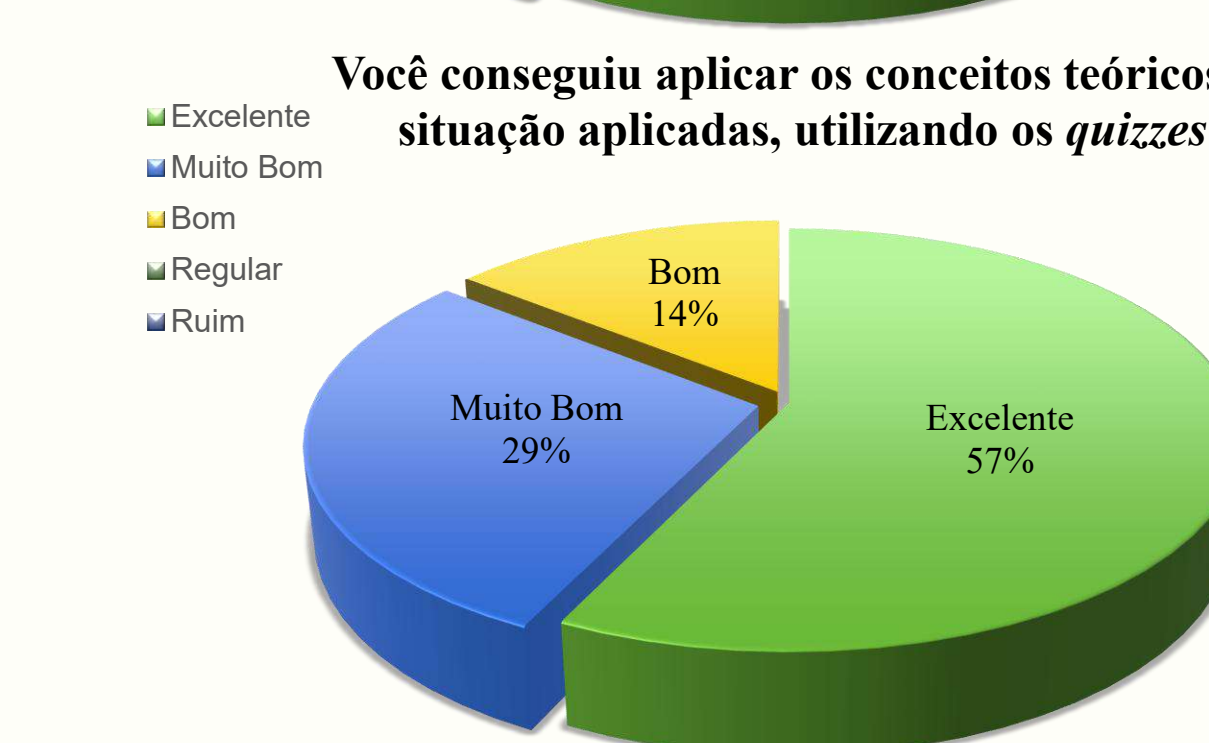
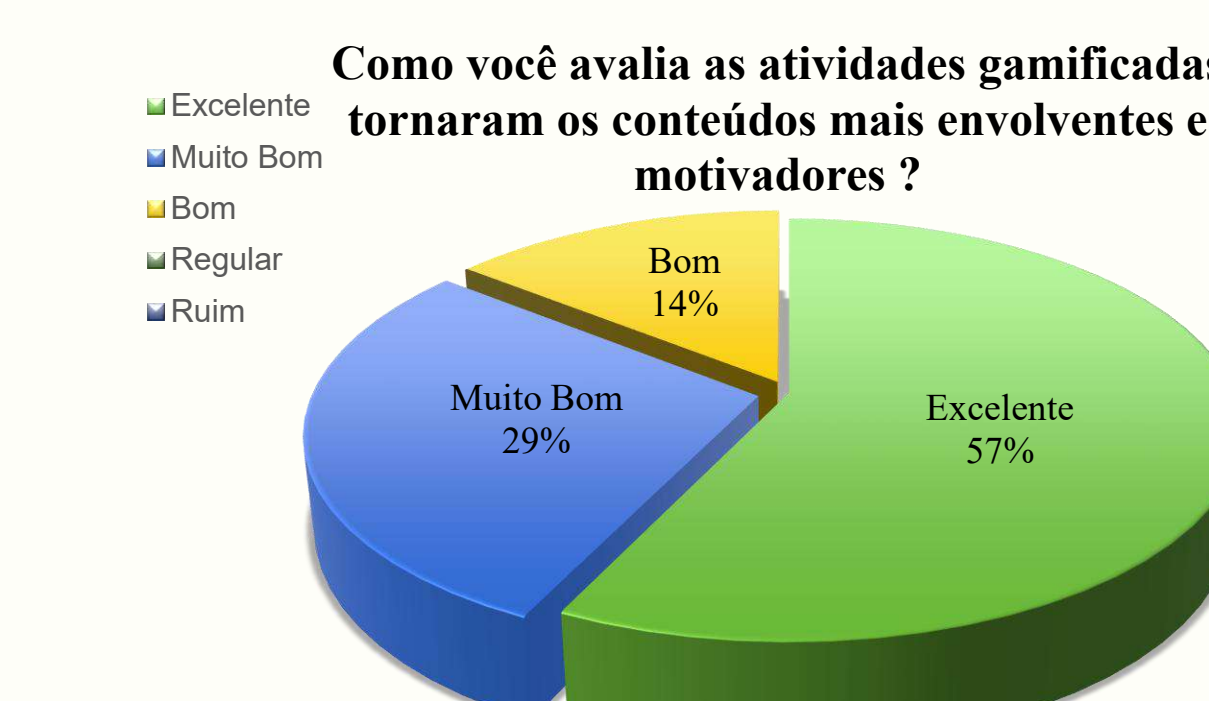
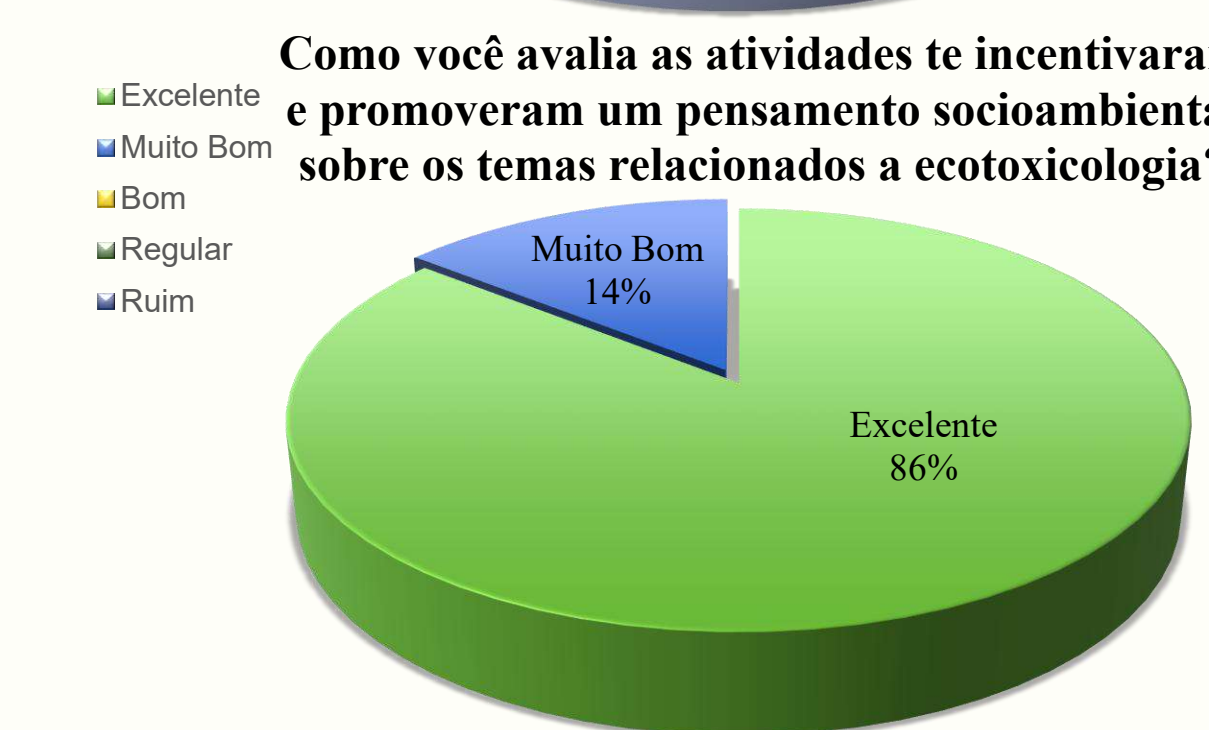
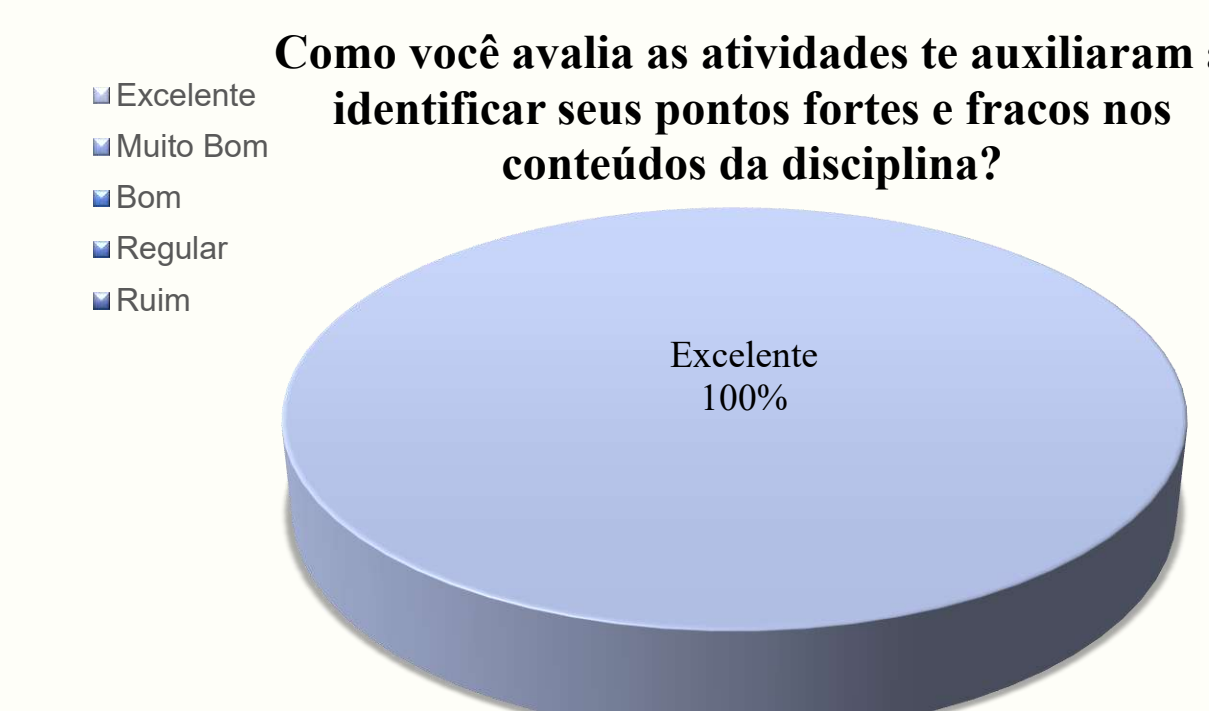
3:35

Refer-se à proporção de uma substância que se distribui entre duas fases, como água e óleo, indicando sua eficiência por cada fase.

Coeficiente de distribuição

8 de 20

49



Conclusões

Os resultados indicam que a gamificação foi uma estratégia eficaz para melhorar o engajamento, a compreensão e a fixação dos conteúdos teóricos da disciplina. As atividades lúdicas aplicadas, como *quizzes* e jogos digitais, contribuíram para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, acessível e significativo. Os dados do formulário de feedback mostraram que a maioria dos estudantes considerou a abordagem excelente, destacando a utilidade das atividades para identificar dificuldades, revisar conteúdos e aplicar conceitos de forma prática.

Referências

- MELO, Felipe Luiz Neves Bezerra de; SOARES, Ana Maria Jerônimo. GAMIFICATION AND RISK AVERSION: an empirical essay with management students. Revista de Administração de Empresas, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 1-22, 2024. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-759020240206>.
- MUNIKASARI, Munikasari; SUDARSONO, Sudarsono; RIYANTI, Dwi. THE EFFECTIVENESS OF USING HANGMAN GAME TO STRENGTHEN YOUNG LEARNERS' VOCABULARY. Journal Of English Education Program, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 57-65, 25 jan. 2021. Tanjungpura University. <http://dx.doi.org/10.26418/jecp.v2i1.43328>.

KAHOOT! COMO FERRAMENTA DE GAMIFICAÇÃO EM QUÍMICA DE ALIMENTOS II

Autores: Letícia Tagliavini de Assis e Prof. Dr. Stanislaw Bogusz Junior

Disciplina: 7500060 - Química de Alimentos II

Palavras-chaves: Kahoot!, gamificação, ensino de química

RESUMO

O projeto de estágio PAE, implementado na disciplina de Química de Alimentos II do Instituto de Química de São Carlos (USP) durante o 1º semestre letivo de 2025, utilizou o Kahoot! para criar questionários interativos em equipe, visando uma aprendizagem mais lúdica e motivadora. Essa iniciativa teve como objetivos principais promover a fixação de conceitos importantes, o aumento no interesse dos alunos pelo conteúdo da disciplina, bem como desenvolver a análise crítica do conhecimento adquirido e estimular o trabalho em equipe. A meta foi promover a criação de um conhecimento sólido aliado a experiências divertidas, alinhando-se às competências e habilidades definidas pelas Diretrizes Curriculares para o Curso de Química.

INTRODUÇÃO

A educação atual enfrenta desafios de diversas origens, como questões estruturais, econômicas e sociais. Um dos problemas mais notáveis é a dificuldade de manter a atenção e a motivação dos alunos em um mundo com crescentes distrações digitais. No ensino superior de química, esse obstáculo se une à dificuldade de desenvolver atividades que promovam as competências e habilidades das Diretrizes Curriculares para o curso, como a construção de conhecimento sólido, o pensamento crítico acerca da sua compreensão e o trabalho em equipe, ao mesmo tempo que se mantém os alunos engajados [1,2].

Diante desse cenário, a gamificação, especialmente com ferramentas como o Kahoot!, surge como uma alternativa promissora. Ao incorporar elementos e dinâmicas de jogos em ambientes não-lúdicos, o Kahoot! é utilizado principalmente para tornar o processo de aprendizagem mais divertido, facilitando a fixação do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais por meio da associação dos conteúdos com experiências positivas [3-5].

METODOLOGIA

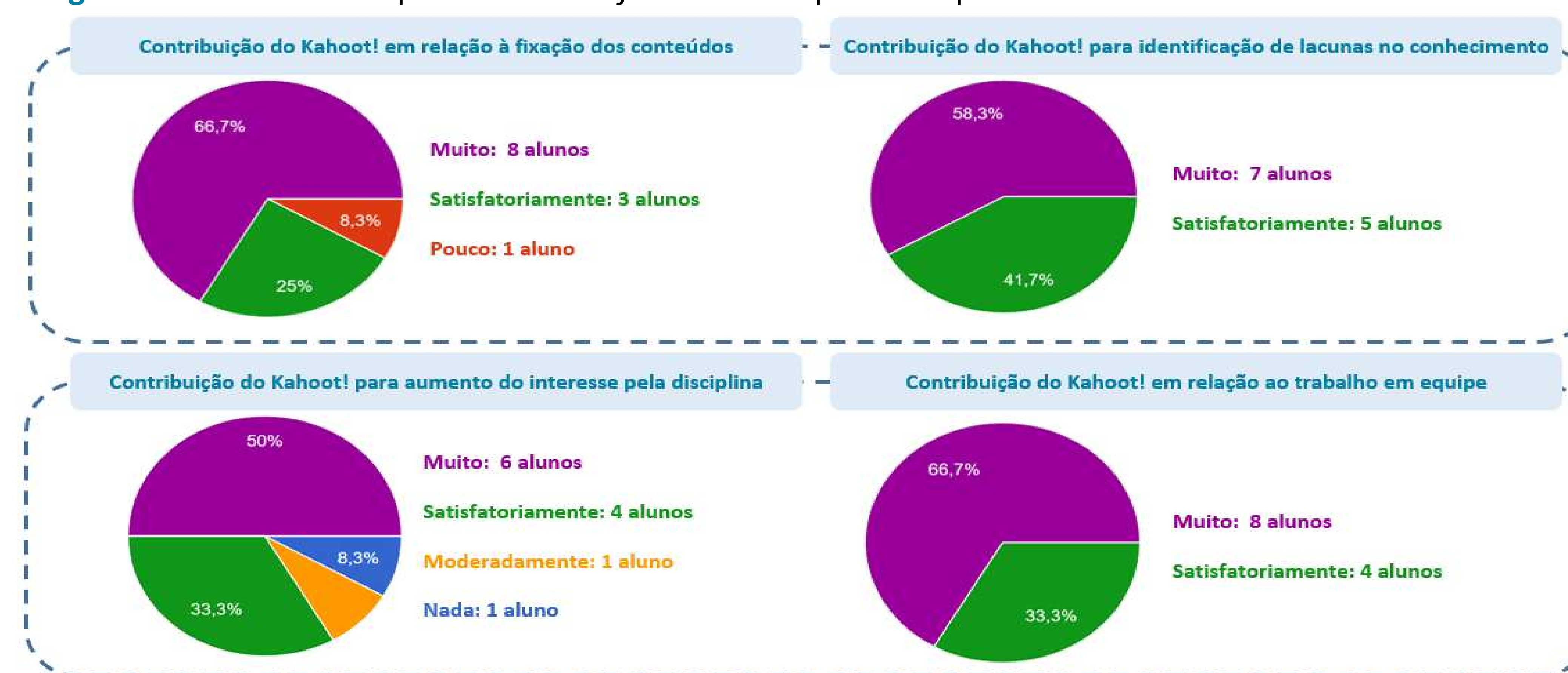


RESULTADOS

Figura 1. Resultados dos questionários interativos com a utilização do Kahoot! a) Temática: Vitaminas, b) Temática: Química da Carne e c) Temática: Química do Leite.



Figura 2. Resultados do questionário de *feedbacks* respondidos pelos alunos.



CONCLUSÃO

A aplicação do Kahoot! na disciplina de Química de Alimentos II (IQSC-USP) provou ser uma abordagem didática eficaz e bem aceita pelos estudantes. A maioria dos alunos relatou incentivo ao trabalho em equipe, identificação de lacunas de conhecimento e fixação do conteúdo, além de um aumento no interesse pela disciplina após a realização das atividades. Diante dos *feedbacks* positivos dos alunos, pode-se concluir que a dinâmica gamificada, com balões e premiações, combinada ao diálogo com a monitora e o professor durante os questionários, motivou os estudantes e os ajudou a desenvolver habilidades e competências essenciais das diretrizes curriculares, cumprindo assim os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

- [1] ORLANDI, T. R. C.; DUQUE, C. G.; MORI, A. M.; ORLANDI, M. T. DE A. L. Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. *Biblios*, n. 70, p. 17–30, 2018.
- [2] BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Diretrizes curriculares para cursos de química, bacharelado e licenciatura plena. 2001.
- [3] LEITE, B. S. Kahoot! e Socrative como recursos para uma Aprendizagem Tecnológica Ativa gamificada no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 147–156, 2020.
- [4] NAVARRO-CASTILLO, Y.; PABLO-LERCHUNDI, I.; MORALES-ALONSO, G. Kahoot! as a tool to enhance learning for engineering students in economics & management courses. *International Journal of Management Education*, v. 23, 2025.
- [5] WANG, A. I.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers and Education*, v. 149, 2020.

Letícia Gaiola e Prof. Dr. Andrei Leitão

Disciplina 7500048 - Laboratório de Bioquímica

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Estudo de Caso; WebQuest

Resumo

Este trabalho descreve a aplicação de uma proposta pedagógica baseada em metodologias ativas, estudos de caso integrados a WebQuests, na disciplina de Laboratório de Bioquímica. A estratégia visou promover o engajamento, a autonomia e o pensamento crítico dos alunos, aliando teoria e prática de forma contextualizada. Participaram 19 discentes do curso de Química, organizados em grupos temáticos com foco em problemas relacionados aos conteúdos práticos da disciplina. A análise dos dados revelou alto engajamento (84,6%), desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas (100%) e estímulo à autonomia (92,3%). A adaptação metodológica, com carga concentrada ao final do semestre, favoreceu o equilíbrio entre profundidade e bem-estar discente. Os resultados indicam que a combinação de WebQuests com estudos de caso é uma abordagem eficaz e replicável no ensino superior.

Introdução

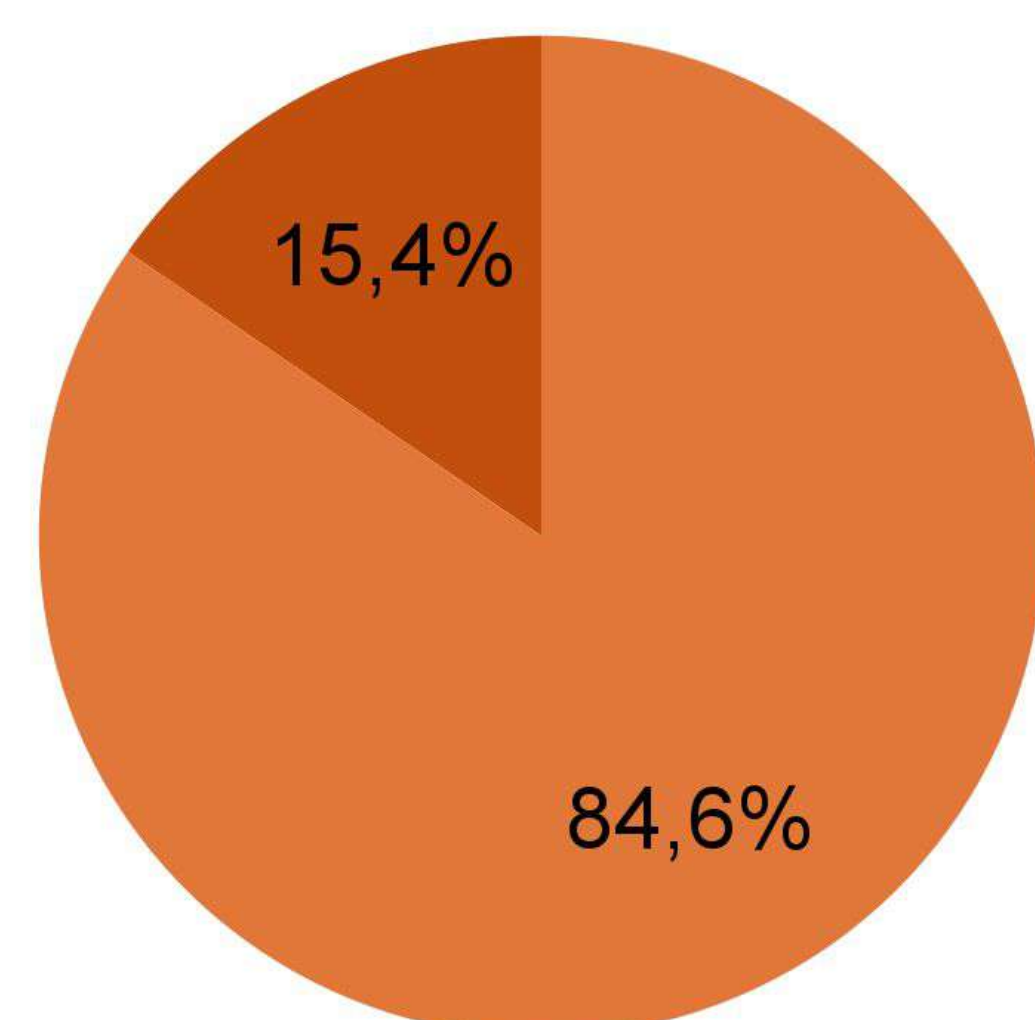
O ensino de Bioquímica enfrenta desafios como o engajamento reduzido, dificuldade de conexão entre teoria e prática, e a pouca autonomia discente. Metodologias ativas, como WebQuests e estudos de caso, têm sido apontadas como estratégias promissoras para superar essas limitações. Enquanto as WebQuests promovem a investigação guiada e o pensamento crítico, os estudos de caso favorecem a aplicação prática de conceitos teóricos em contextos reais. Neste projeto, essas abordagens foram integradas em uma proposta aplicada à disciplina de Laboratório de Bioquímica, buscando tornar o aprendizado mais significativo, colaborativo e alinhado às demandas acadêmicas e profissionais.

Metodologia

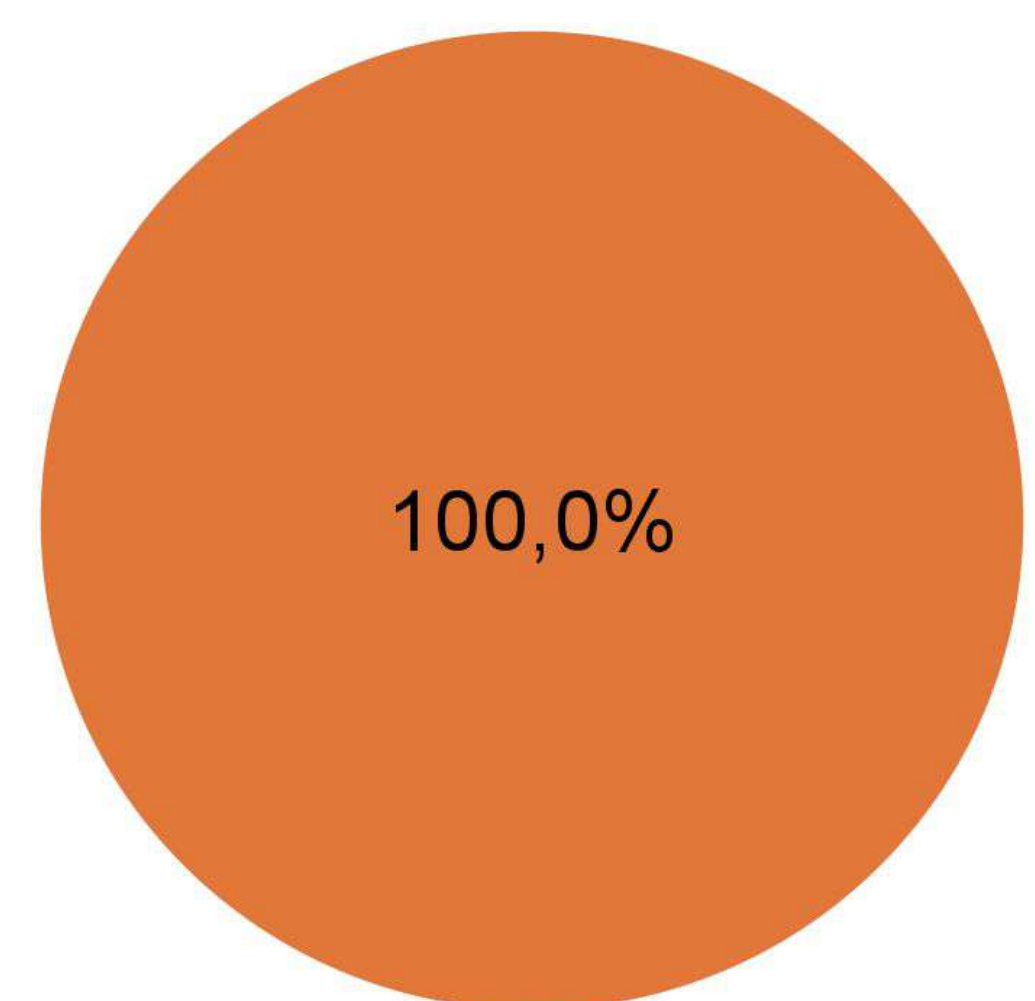


Resultados

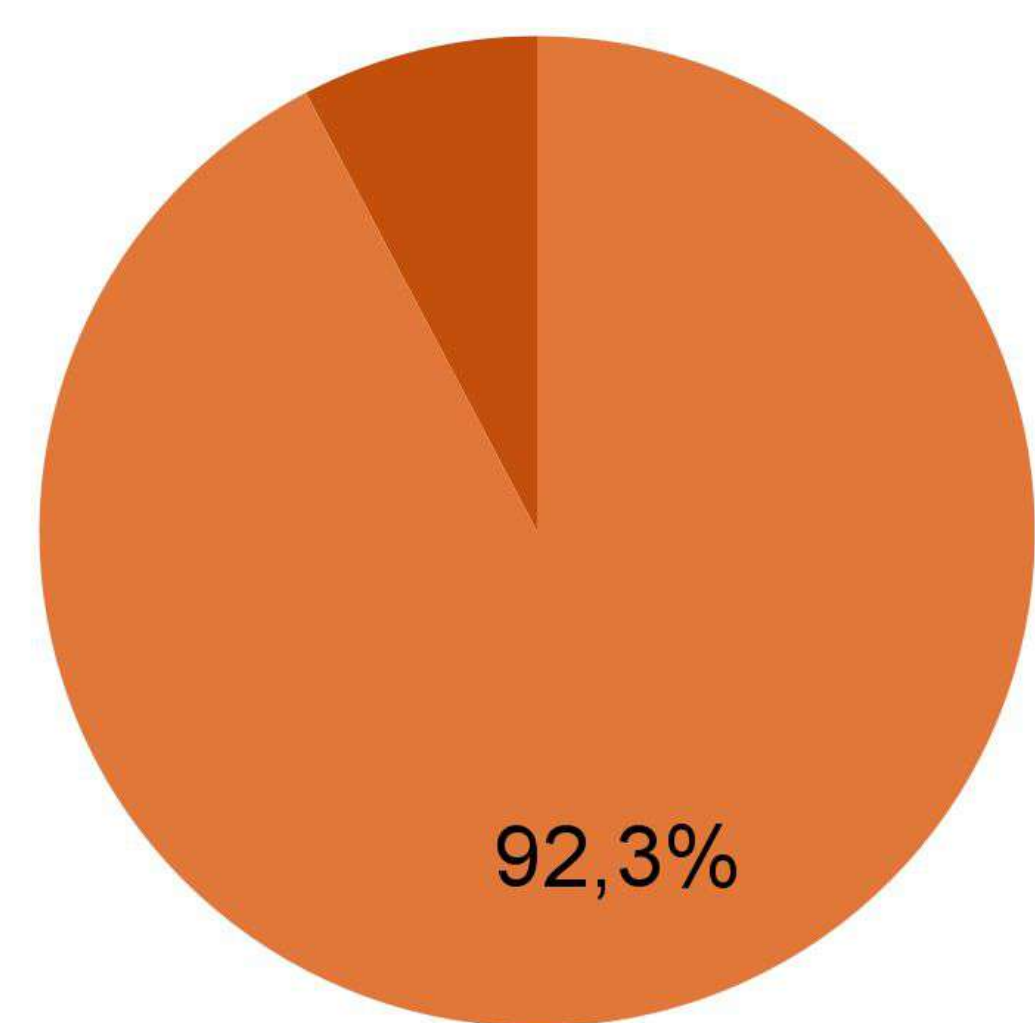
100% dos estudantes realizaram o trabalho proposto



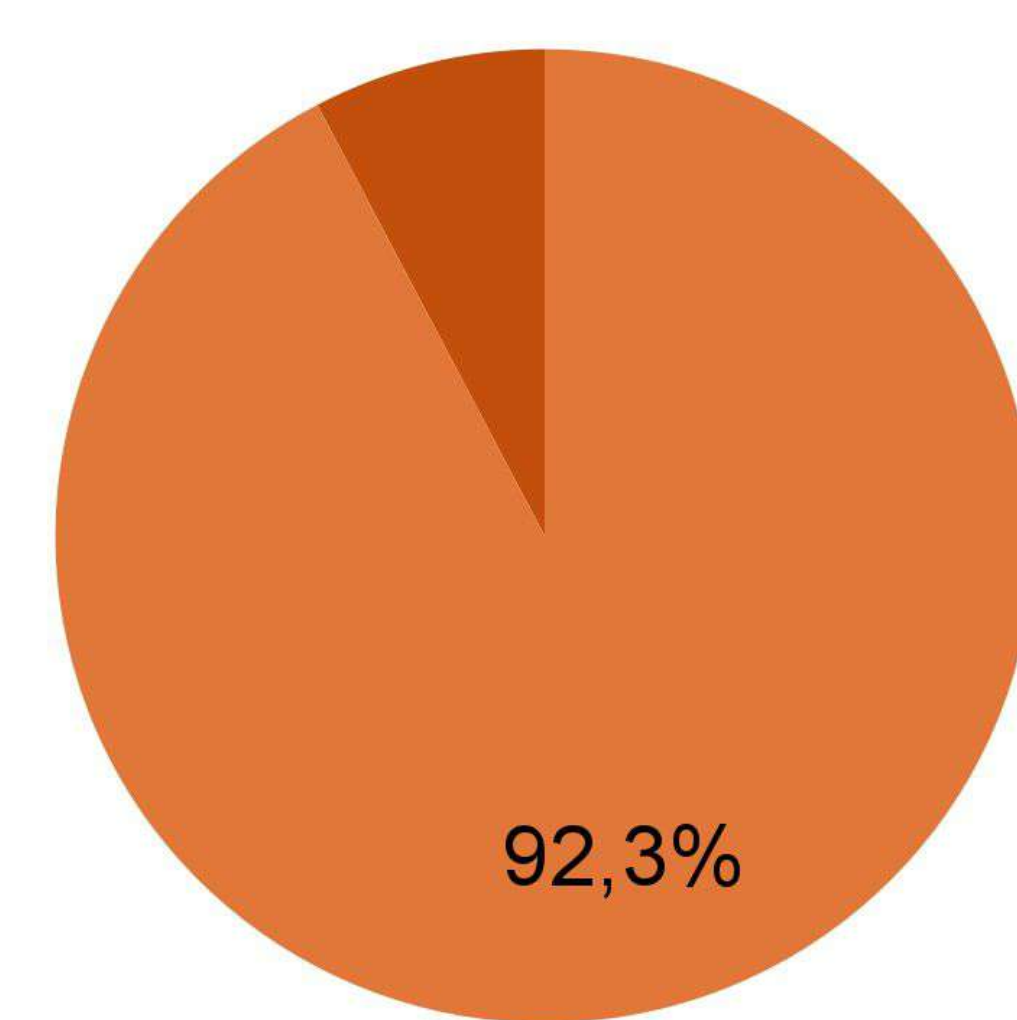
- Muito engajado (a)
- Moderadamente engajado(a)



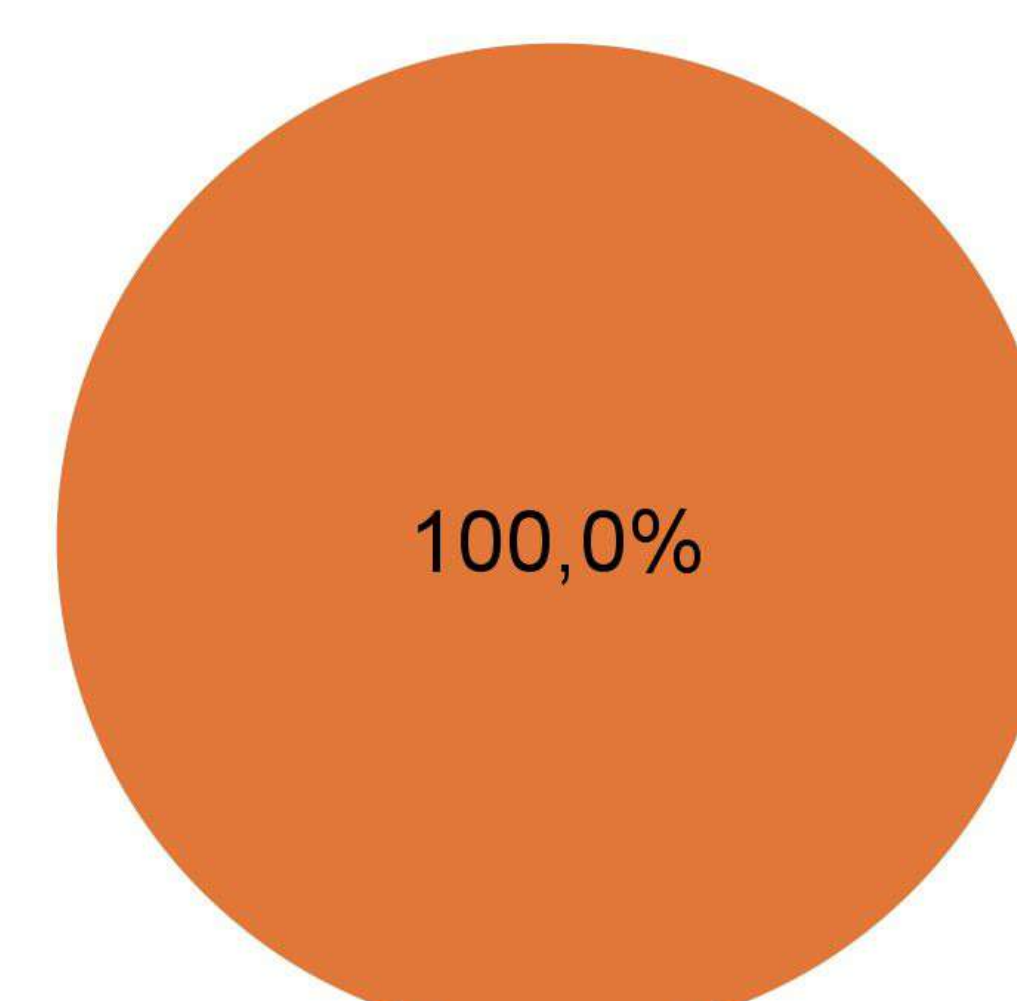
- Atividades contribuíram para a compreensão dos conceitos teóricos



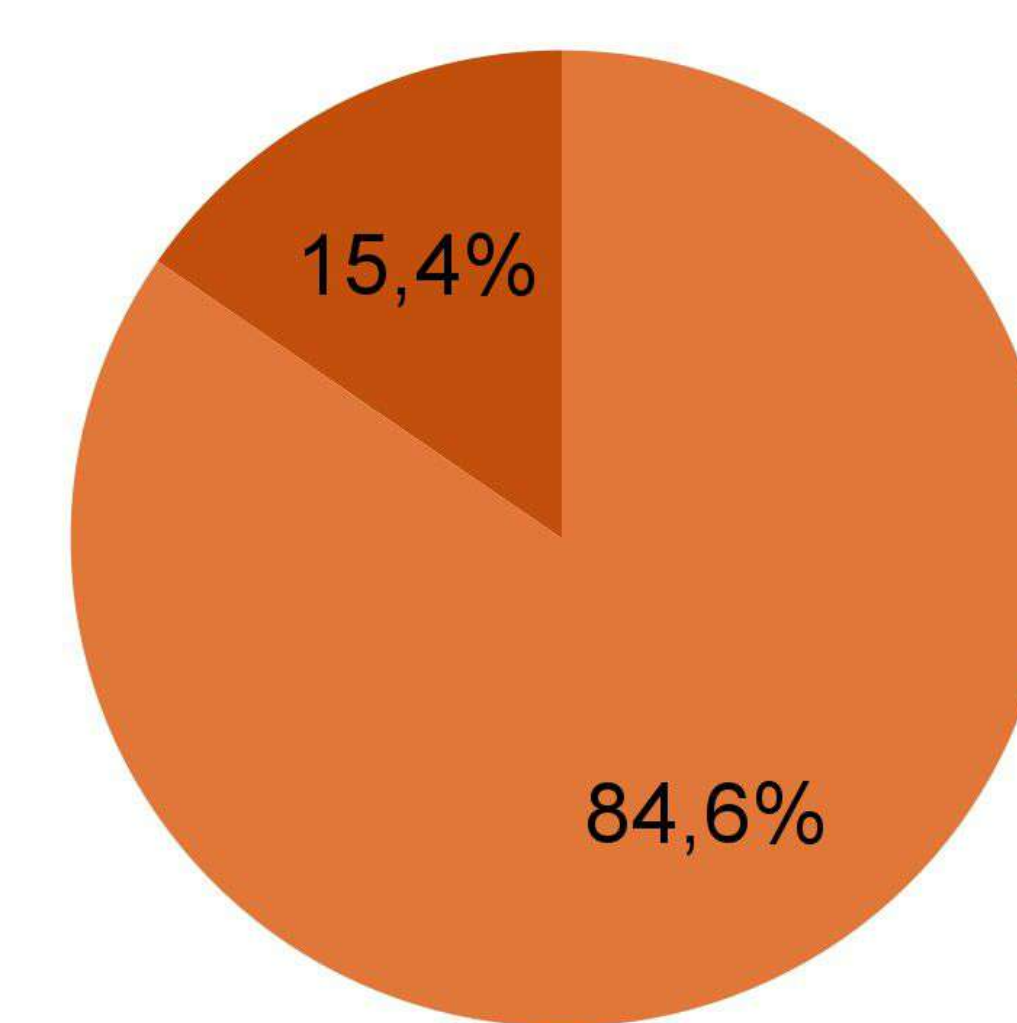
- As discussões contribuíram para a compreensão teórica
- Não contribuíram



- Incentivou a autonomia, pesquisa e pensamento crítico
- Não incentivou



- Aprimoraram / desenvolveram habilidades práticas relevantes



- Monitora contribuiu para o aprendizado
- Não contribuiu

Conclusão

Os resultados indicam que a turma apresentou um perfil receptivo às metodologias ativas, com boa adesão às propostas, o que favoreceu um ambiente participativo e estimulante, propício ao desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas. A combinação de estudos de caso e WebQuests mostrou-se eficaz para superar desafios recorrentes no ensino de Bioquímica, como a dificuldade de compreensão teórica e a limitada integração entre teoria e prática. A adaptação metodológica, com carga concentrada ao final do semestre, também favoreceu o equilíbrio entre profundidade e bem-estar discente. Essa estratégia demonstrou potencial para ser aplicada a outras disciplinas com forte componente teórico-prático, sendo recomendada a inclusão de mecanismos que incentivem uma participação mais ativa nas etapas de apresentação e discussão.

WebQuest



SCAN ME

Referências



Aprendizagem significativa na disciplina Química Analítica Quantitativa: utilizando estudos de caso

Caio Ribeiro de Barros, Prof. Dr. Éder Tadeu Gomes Cavaleiro

Disciplina 7500033 – Análises Quantitativas: Teoria

Estudo de caso; Produção de dióxido de titânio; Química analítica

Resumo

Este trabalho consistiu na aplicação de um estudo de caso abordando múltiplos conceitos abordados em sala de aula, sob a contextualização de uma produção industrial de dióxido de titânio. O desenvolvimento desse projeto teve como objetivo auxiliar os alunos a compreender os tópicos abordados em sala, e como eles podem ser aplicados em um ambiente industrial.

Introdução

O estudo de caso é baseado na ideia de trazer o conteúdo abordado em sala de aula para o contexto real, por meio de uma atividade, em que os alunos assumirão o papel de um profissional. Tendo sido desenvolvida com o intuito de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais antes de alcançarem os semestres finais do curso

Metodologia

1. A contextualização do estudo de caso foi apresentada em aula;
2. Os alunos foram separados em grupos de quatro componentes;
3. As três partes da atividade foram apresentadas em aulas distintas;
4. Correção das atividades entregues;
5. Questionário de *feedback* dos alunos.

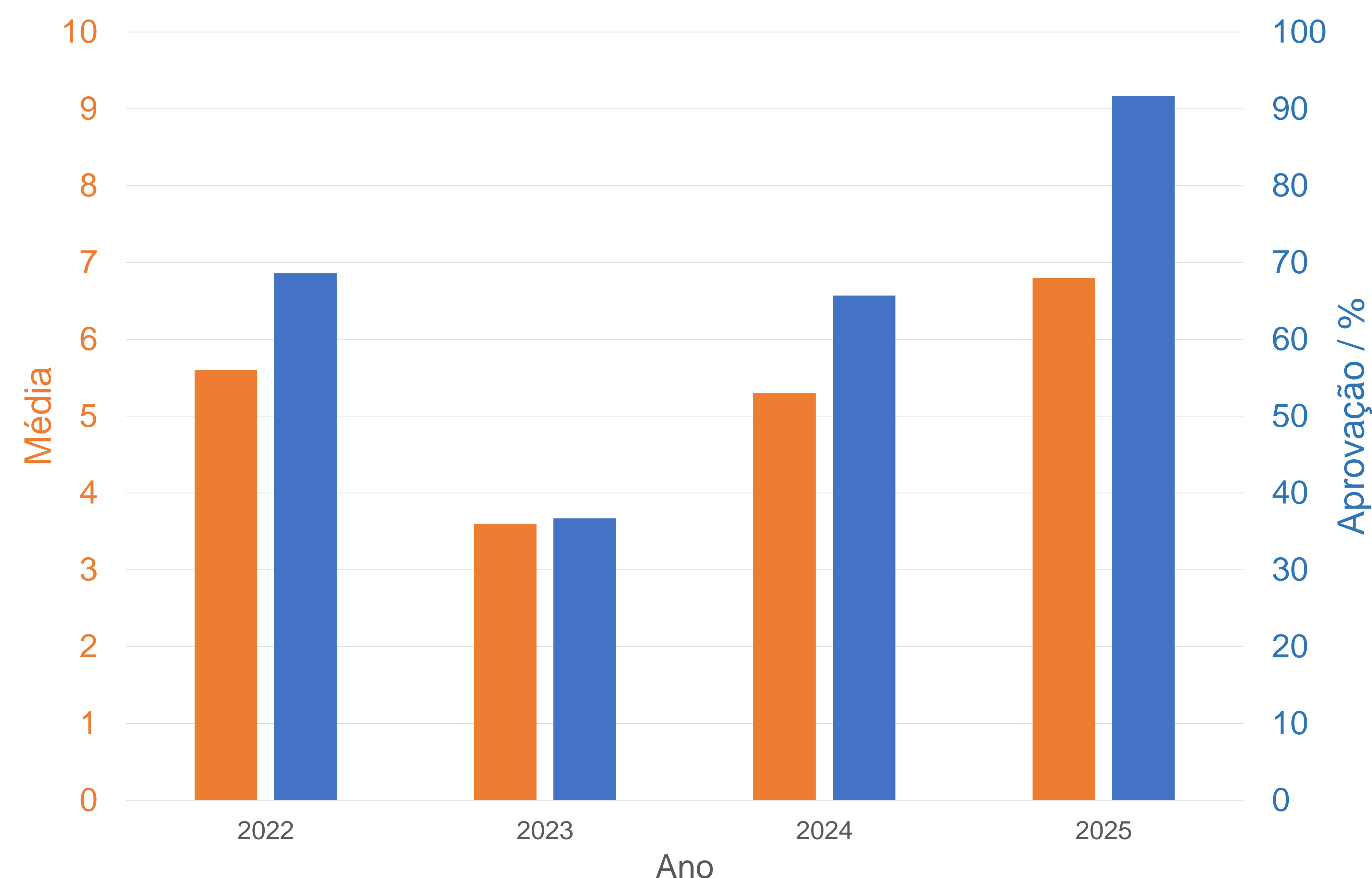
Resultados e Discussão

- 100% dos alunos entregaram a atividade proposta;
- 100% dos alunos que responderam o questionário concordaram que o estágio auxiliou expressivamente;
- Quando comparado a anos anteriores tanto a média quanto o número de aprovação foram superiores.

Conclusão

- Ao final do projeto, foi possível concluir que o uso do estudo de caso facilitou na compreensão do conteúdo;
- Verificou-se pelo questionário que o estágio auxiliou os alunos;
- Baseado na comparação com anos anteriores, o desempenho dos alunos foi superior.

Atividade	Resultado dos grupos / %		
	Contempla totalmente	Contempla parcialmente	Não contempla
Parte 1	100	0	0
Parte 2	78	11	11
Parte 3	0	100	0



Referências

- [1] Foran J (2001) The Case Method and the Interactive Classroom. *Thought and Action* 17:41–50
 [2] Sá LP, Francisco CA, Queiroz SL (2007) Estudos de caso em química. *Quim Nova* 30:731–739.
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>

Utilização da técnica Gallery Walk como método de aprendizagem alternativa na disciplina de Química Inorgânica I (7500035)

Liane Miranda Carvalho (estagiária), Danilo Manzani (supervisor)
7500035 - Química Inorgânica I

Resumo

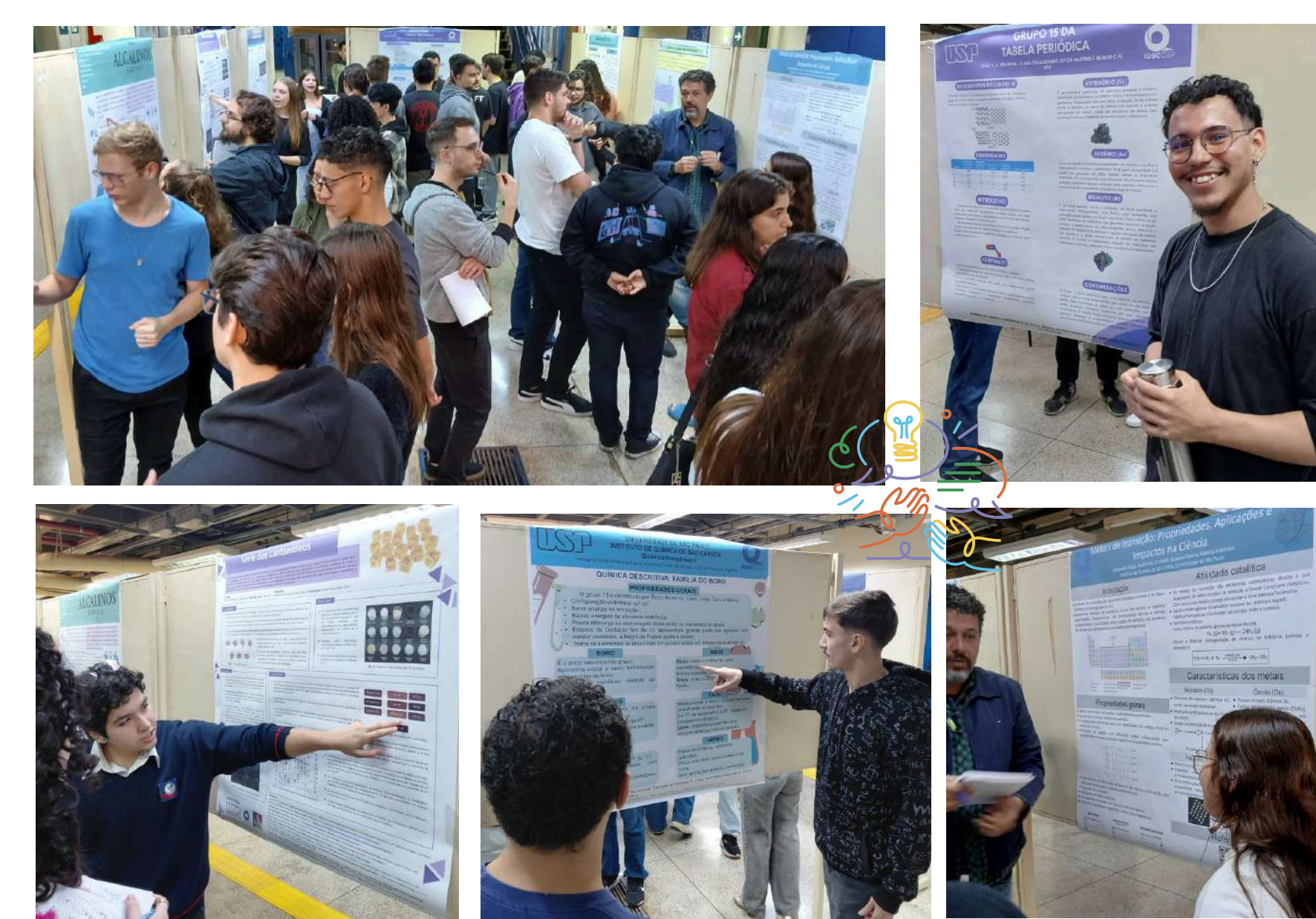
Metodologias alternativas de ensino vem ganhando espaço na tentativa de tornar o ambiente de ensino-aprendizagem cada vez mais atrativo para os alunos. A técnica Gallery Walk (GW), ou "Caminhada pela Galeria" é uma alternativa aos seminários tradicionais que incentiva os alunos na tomada de decisão, integração em grupo e compreensão do conteúdo através do próprio estudo e interação com os demais colegas. Metodologias que descentralizam o professor e colocam os alunos como agente ativo de sua própria aprendizagem instigam a construção de autoconhecimento e trazem a expectativa de um processo de ensino mais dinâmico.

Gallery Walk, Aprendizagem significativa, Metodologia alternativa



Resultados

Gallery Walk



Momento de Interação e Integração dos alunos durante o momento da atividade

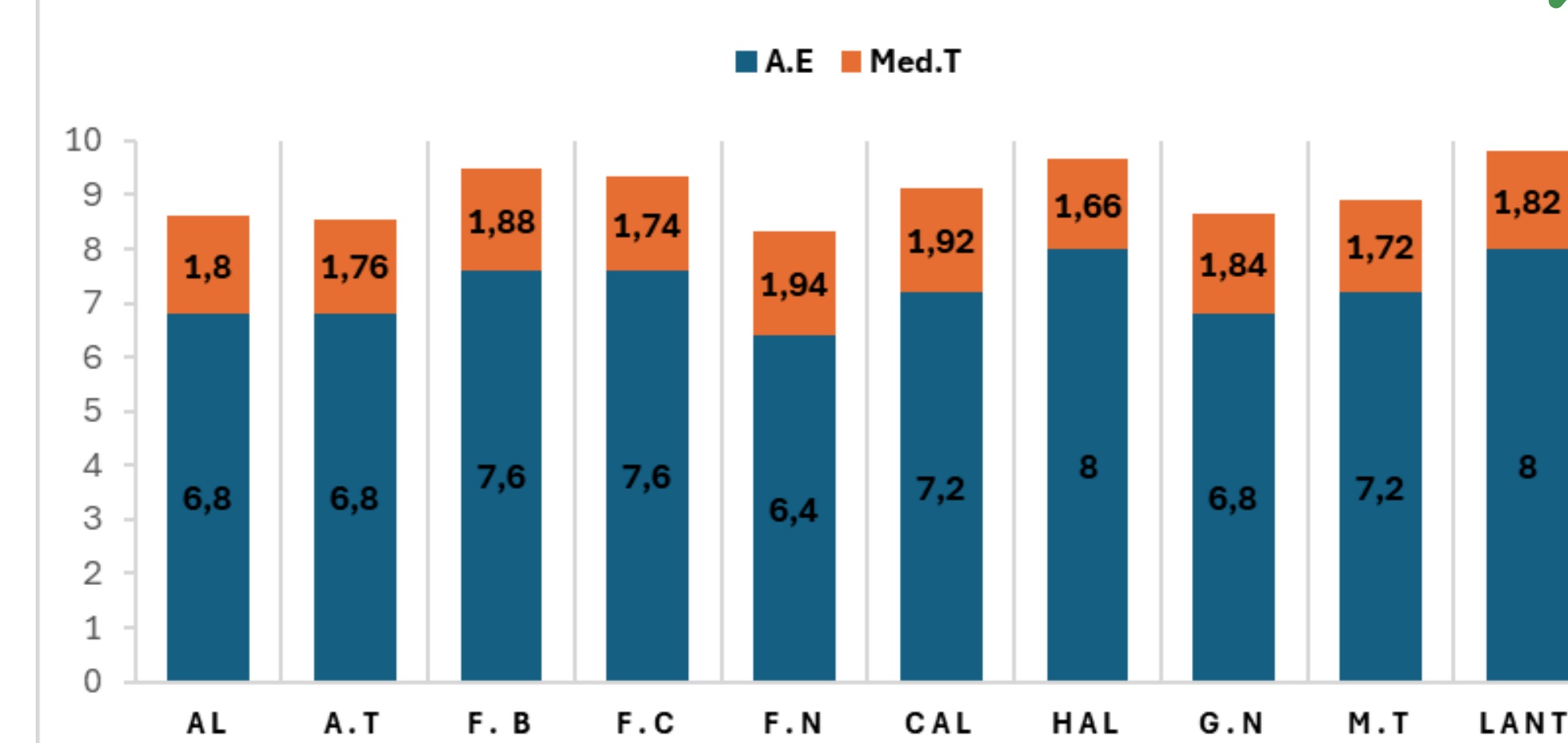
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

	Ruim	Aceitável	Bom	Muito Bom	Excelente
AVALIAÇÃO GERAL DA APRESENTAÇÃO	2	4	4		
QUALIDADE TEÓRICA DO MATERIAL APRESENTADO	1	7	2		
DOMÍNIO DO TEMA (ALUNO APRESENTADOR)	3	3	4		
POSTURA NA ARQUIÇÃO (ALUNO APRESENTADOR)	2	3	5		
AVALIAÇÃO GERAL DO PÔSTER	3	3	4		
EMBASAMENTO TEÓRICO E BIBLIOGRAFIA ADEQUADA	2	4	4		
CONTEXTUALIZAÇÃO, ABORDAGEM E DISCUSSÃO DO TEMA	5		5		
ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DO TRABALHO	5		5		

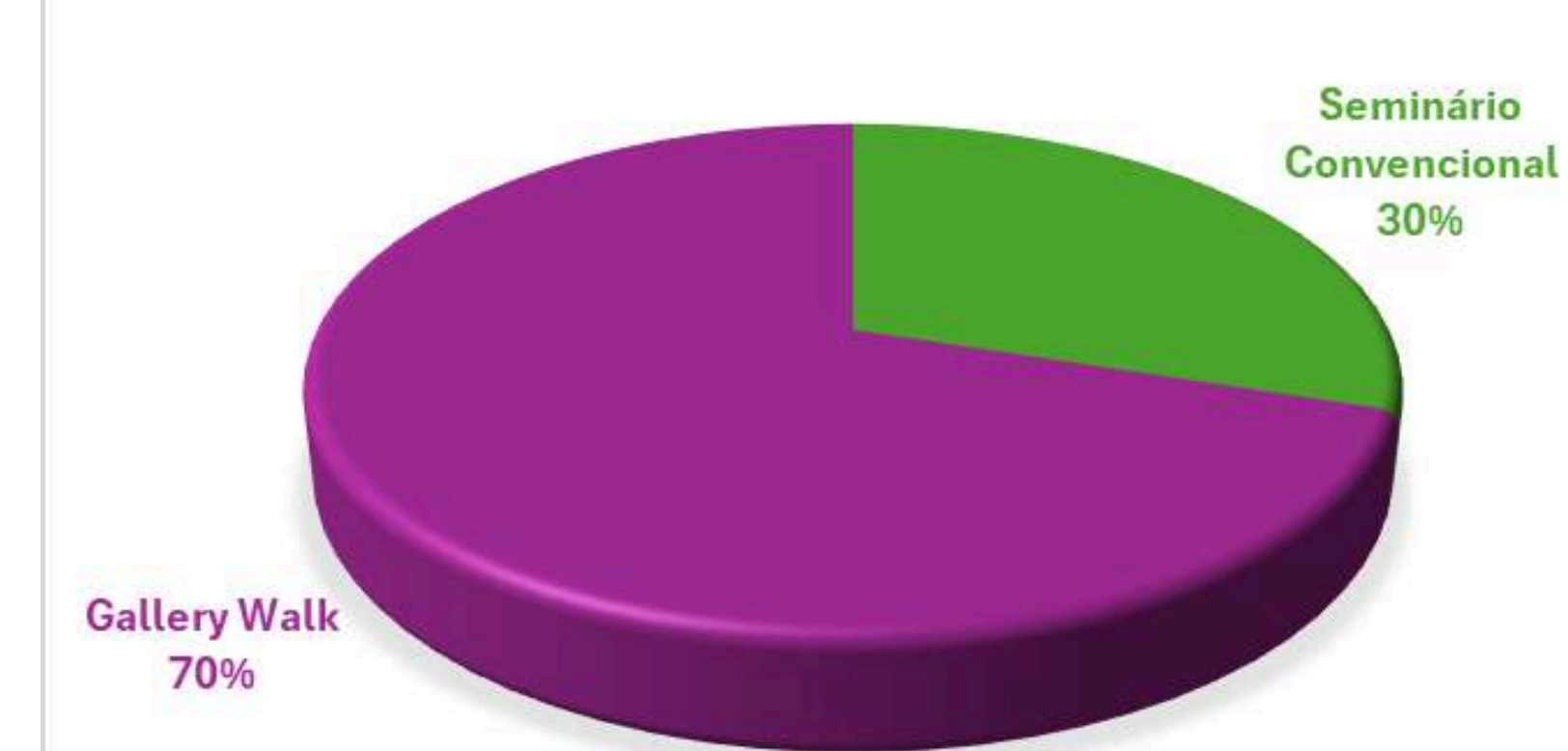
Trabalhos avaliados entre Bom e Excelente

Desempenho e comprometimento com a atividade

NOTAS DA TURMA



PREFERÊNCIA DE APRESENTAÇÃO



Média entre 8,4 e 9,8

Atividade Interessante
Integração e Liberdade
Discussão com os Colegas

Espaço da Dinâmica
Barulho e Aglomeração
Tempo da Atividade

GAMIFICAÇÃO

Autores: Winnie Evelyn Valeria Perez Vite, Álvaro José dos Santos Neto, Joelma Perez
Disciplina: 7500026 - INTRODUÇÃO À QUÍMICA
Gamificação

Resumo

A monitoria da disciplina Introdução à Química utilizou a técnica de gamificação, por meio da plataforma Quizizz, como estratégia para reforçar os conteúdos ensinados em sala de aula. Foram realizadas 13 sessões de PAE. A estrutura das sessões combinou teoria e prática, promovendo o engajamento dos alunos. Além das atividades presenciais, houve suporte remoto e participação em aulas ministradas pelos docentes. O plano de monitoria foi concluído com êxito, atingindo os objetivos propostos e contribuindo para a aprendizagem dos estudantes.

Introdução

Ao longo do tempo, a educação tem passado por transformações significativas, migrando de métodos tradicionais de ensino para abordagens mais ativas e centradas no aluno. Dentre essas metodologias modernas, destaca-se a gamificação, que visa tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e motivador por meio de elementos de jogos. Essa abordagem contribui para o aumento da participação, da motivação e do desempenho dos estudantes. Nesse contexto, a disciplina Introdução à Química incorporou a gamificação como estratégia de apoio, buscando dinamizar o ensino teórico com o uso de ferramentas digitais.

Metodologia

① Plataforma utilizada: Quizizz

② Número total de sessões: 13

③ sessões

Estrutura das sessões

- Quiz de 5 perguntas teóricas e práticas
- Perguntas de múltipla escolha
- Tempo limitado para resposta

④

Pós-quiz

- Explicação detalhada das questões
- Esclarecimento de dúvidas
- Reforço dos conceitos

⑤ Feedback da plataforma

- Resumo de desempenho dos alunos
- Número de erros por pergunta
- Desempenho geral da turma
- Identificação de pontos fracos para reforço

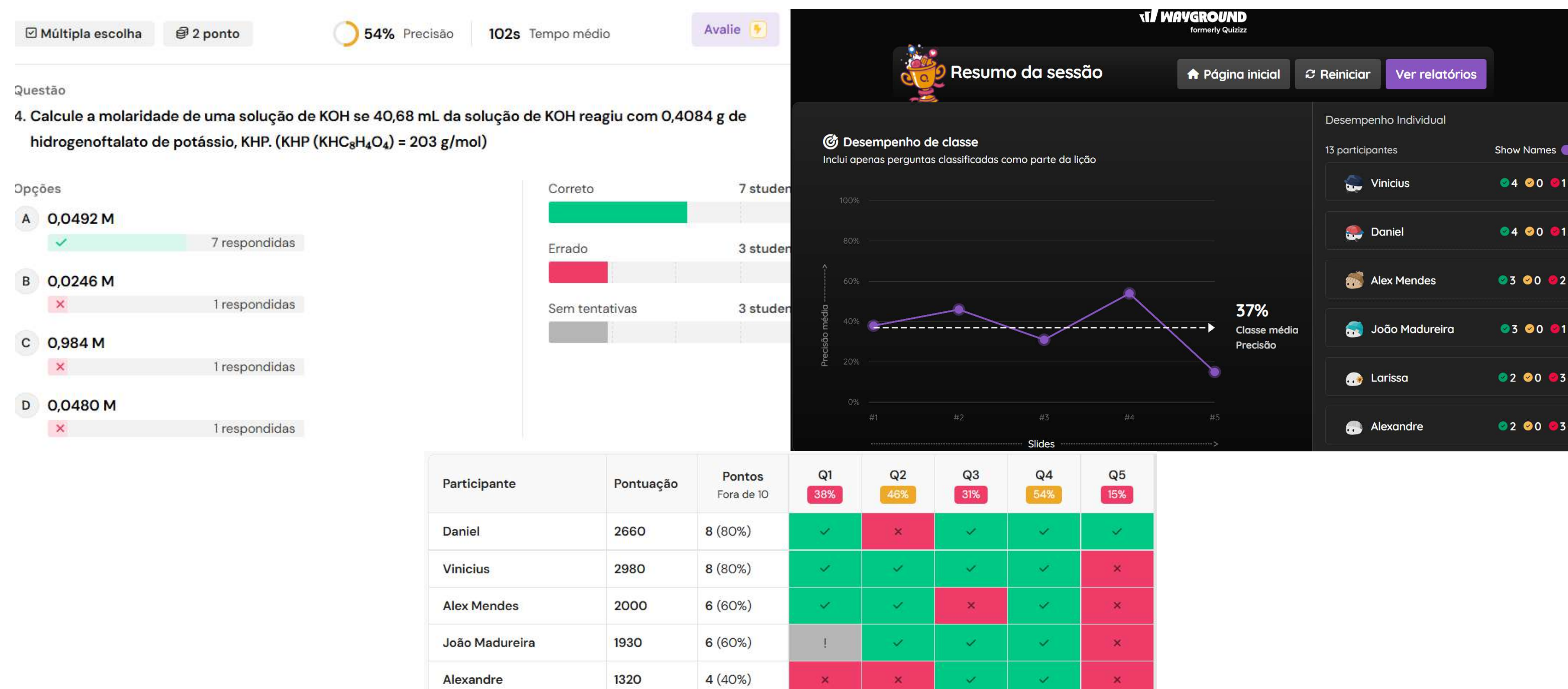
⑥

Suporte adicional

- Participação da monitoria nas aulas dos professores
- Atendimento remoto para suporte

Resultados

A aplicação da gamificação mostrou-se eficaz para estimular o envolvimento dos alunos nas atividades da disciplina. As sessões estruturadas com quizzes e explicações permitiram identificar dificuldades específicas e reforçar os conteúdos necessários. A participação ativa dos estudantes evidenciou o sucesso da metodologia aplicada. A diversidade nas formas de interação contribuiu para criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo.



Conclusão

- O plano de monitoria foi implementado com sucesso e atingiu seus objetivos.
- A gamificação contribuiu para maior engajamento e aprendizado dos alunos. A experiência educativa foi mais ativa e interativa.
- A monitoria atuou de forma presencial e remota.
- O suporte contínuo favoreceu o desempenho dos estudantes ao longo do semestre.

Referências

- CARDOSO, A. T. et al. "CASADINHO DA QUÍMICA": UMA EXPERIÊNCIA COM O USO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA. Revista Prática Docente, v. 5, n. 3, p. 1701–1716, 30 dez. 2020.
- LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. DA S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. Acta Scientiae, v. 20, n. 2, 15 maio 2018.
- MARQUES, H. R. et al. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 26, n. 3, p. 718–741, 10 dez. 2021.
- ROCHA, A. C. DA; NETO, J. DOS S. C. Uso da gamificação no Ensino de Química. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 7, p. e151321, 31 maio 2021.

Uso de Mapas Conceituais na disciplina de Química Geral: proposta para incentivar a preparação dos estudantes e tornar os processos de ensino e aprendizagem mais ativos e significativos

Pedro Cardoso de Araujo; Ana Cláudia Kasseboehmer
7500012 - Química Geral (Engenharia Aeronáutica)
Mapas Conceituais, Química Geral, Aprendizagem Significativa

Resumo

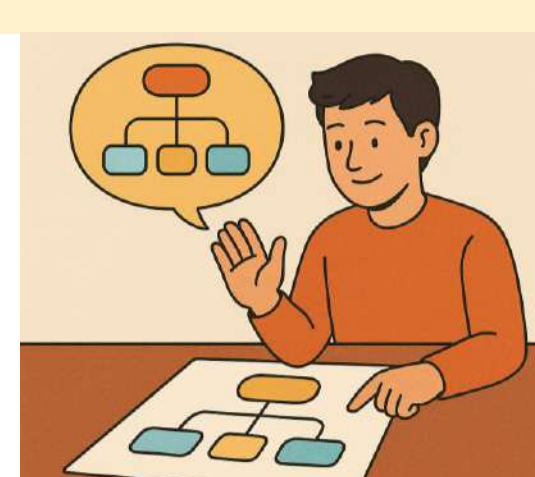
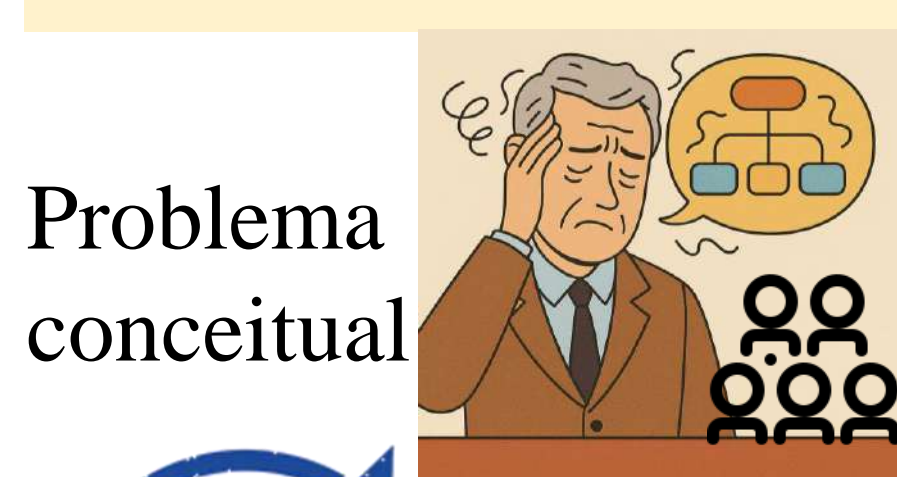
O projeto utilizou mapas conceituais como estratégia didática na disciplina de Química Geral, promovendo a aprendizagem ativa e significativa. Os estudantes evoluíram na organização e compreensão dos conceitos químicos, desenvolvendo materiais cada vez mais claros e bem estruturados. A proposta integrou oficinas, construção individual e colaborativa, avaliação por pares e feedbacks formativos, favorecendo o engajamento e a autonomia dos alunos. O estágio PAE proporcionou ao estagiário o aprimoramento de práticas docentes essenciais. Recomenda-se a ampliação do uso dos mapas conceituais em outras disciplinas e a integração com diferentes metodologias ativas para potencializar os resultados.

Introdução

Alunos apresentam limitações na organização e na conexão de informações de forma estruturada

Mapas conceituais surge como uma estratégia promissora para promover o aprendizado ativo

Prática pedagógica que valoriza o diálogo, a criticidade, a organização conceitual e a colaboração



Autonomia
Protagonismo



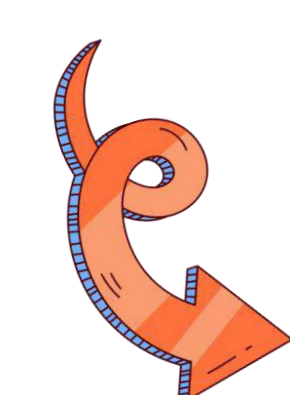
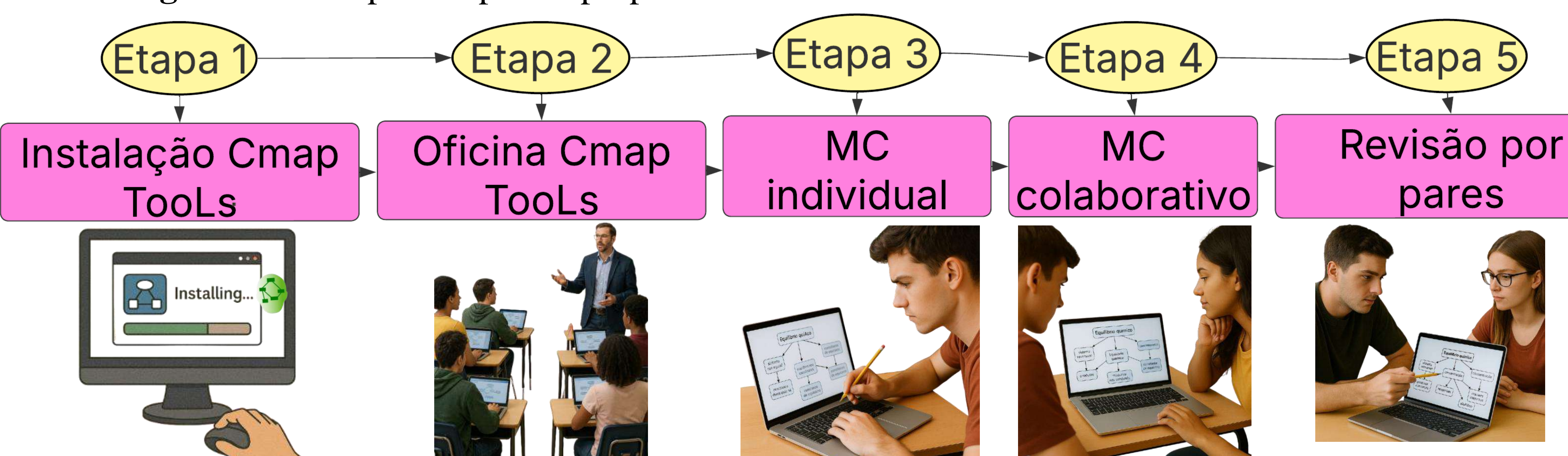
Contribuir para a melhor compreensão dos conceitos da disciplina de Química Geral, promovendo um aprendizado ativo e significativo.

Metodologia

Disciplina 7500012 – Química Geral

Turma de 41 estudantes do curso Engenharia Aeronáutica

Figura 1: Principais etapas da proposta



Material slides oficina e tutorial Cmap Tools



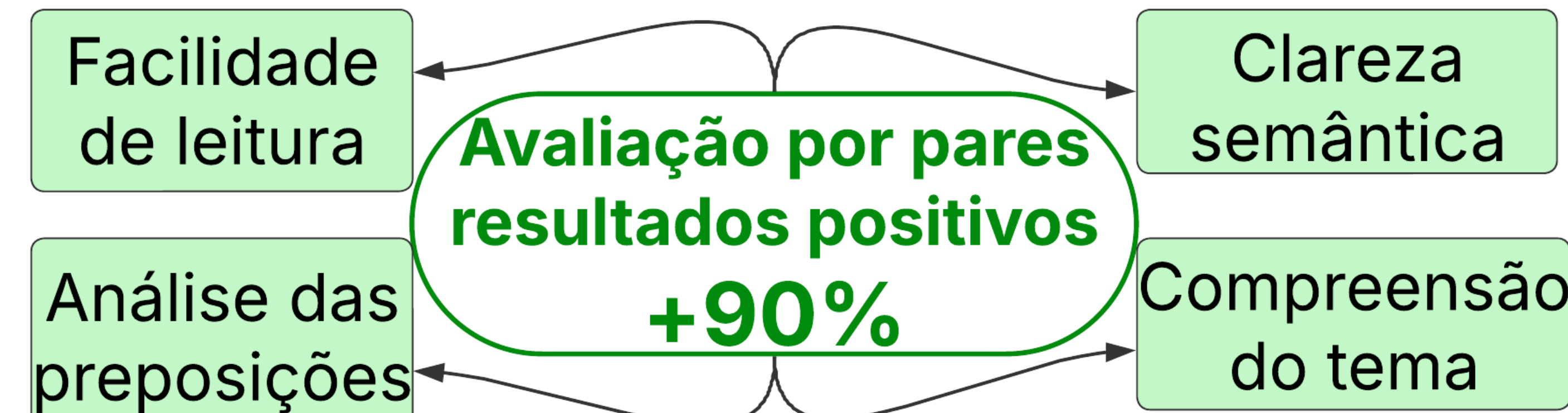
Tutorial em vídeo
Tutorial em PDF



Comunicação



Resultados



Quadro 1: Pontos de evolução dos mapas dos estudantes

Maior clareza visual
Melhor hierarquia conceitual
Conexões mais precisas e significativas
Maior riqueza nas proposições
Menor quantidade de erros conceituais

Relatos de Estudantes

- “Ajuda muito na aprendizagem dos conceitos de Química.”
- “A proposta me ajudou a entender melhor os conteúdos.”
- “Pretendo usar o Cmap para fluxogramas no futuro.”
- “O mapa foi uma forma mais relaxante de revisar.”
- “Cada um tem seu método, mas é uma ferramenta útil.”

Figura 2: QR Code 1: Mapas conceituais individuais. QR Code 2: Mapas conceituais colaborativos.



100% da turma participou

Atividade bem recebida
Considerada útil pelos participantes

Conclusão

- A aplicação dos mapas conceituais na disciplina de Química Geral contribuiu para a promoção de um aprendizado ativo e significativo.
- Os resultados obtidos ao longo do projeto evidenciaram um progresso notável dos estudantes, tanto no domínio conceitual quanto na elaboração gráfica dos mapas.
- Estudantes exercitaram a autonomia, a criticidade e a reflexão.
- Estratégia eficaz e viável para o ensino superior.



Referências

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980. 625 p.
- CABRAL, A. R. Y.; OLIVEIRA T. R. de. Como criar Mapas Conceituais utilizando o CmapTools Versão 3.x. *Projeto de Pesquisa de Informática na Educação*. ULBRA Guaíba: Rio Grande do Sul, 2003
- DIAS S. M. S.; TERRA, W. S. O uso de mapas conceituais como instrumento de ensino e avaliação da aprendizagem significativa dos conceitos relacionados a química do petróleo. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 2, p. 714-752, 2021.
- NOVAK, J. D. 1998. Aprendizagem, criação e uso do conhecimento: mapas conceituais como ferramentas facilitadoras nas escolas e corporações. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis educativa*, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 09-29, jan./jun. 2010.
- SILVEIRA, F. A.; VASCONCELOS, A. K. P.; NUNES, A. O. Uma sequência didática na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica sob a investigação de ácidos e bases: análise dessa vertente epistemológica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 31, p. e25005, 2025.

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE QUIZZES EM DISCIPLINA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

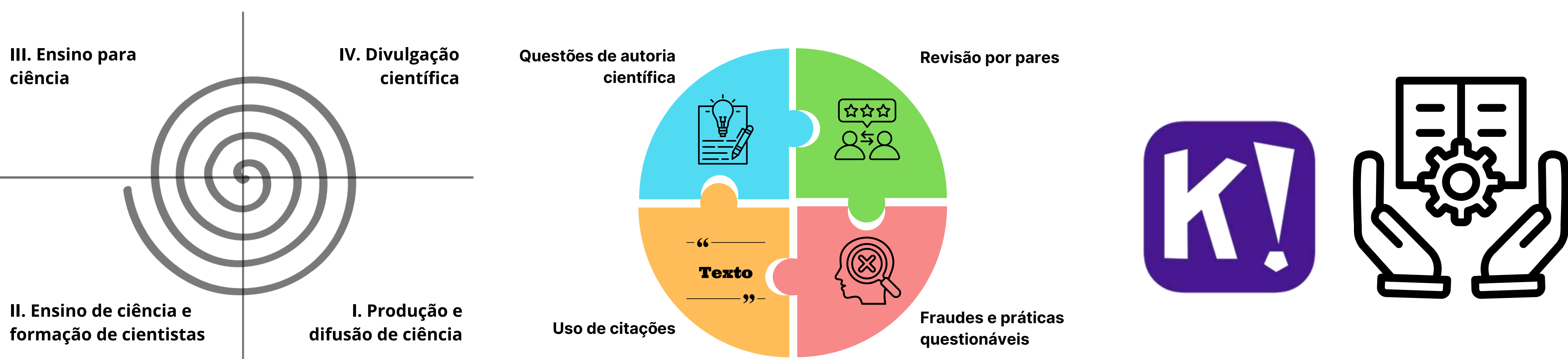
Autores: Pablllo Abreu Alves; Prof.^a Salete Linhares Queiroz

Palavras-chave: Ensino de Química; *Quizzes*; e Materiais didáticos

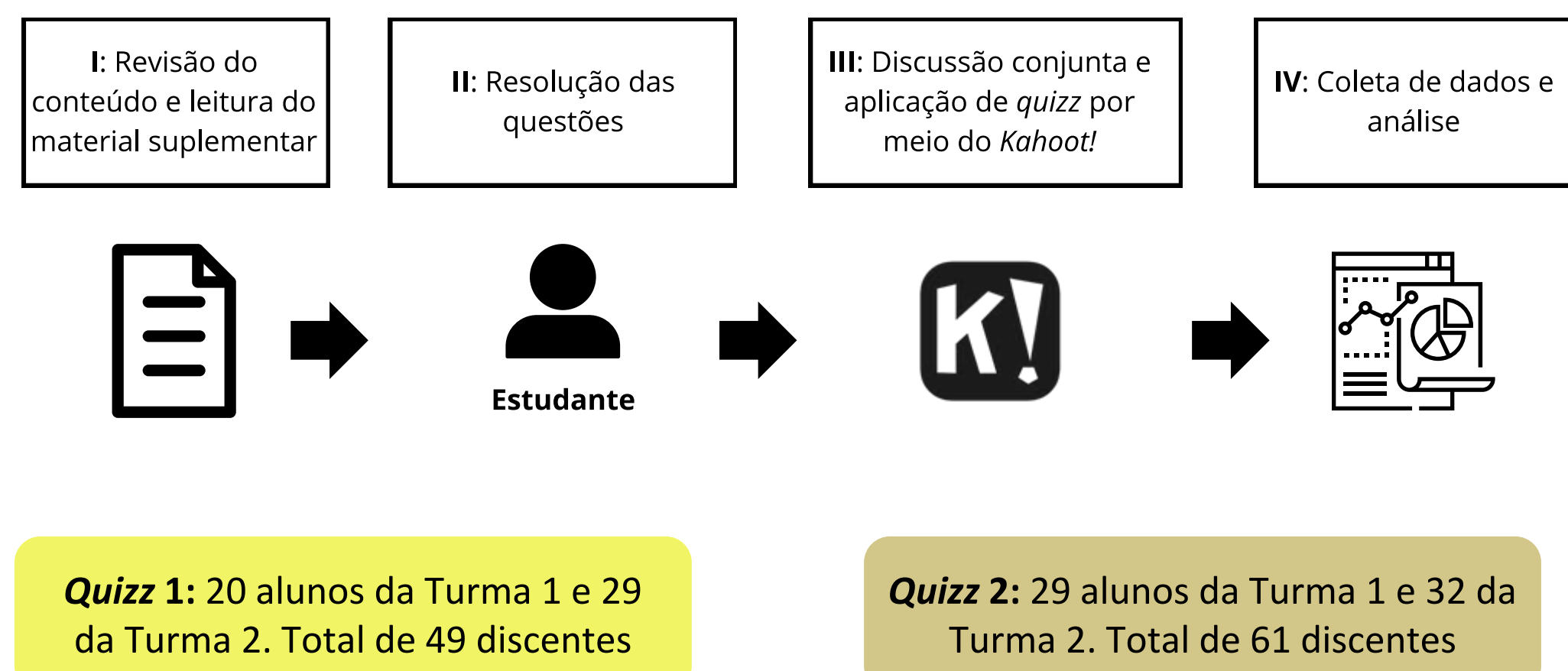
Resumo

Considerando a necessidade de serem desenvolvidas novas metodologias capazes de auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia por parte dos graduandos em química, assim como promover conhecimentos de comunicação científica, o presente trabalho busca utilizar *quizzes* e materiais didáticos com foco na integridade científica e ética química. Para tal fim, dois *quizzes* foram elaborados e aplicados, por meio da plataforma *Kahoot!*, envolvendo temas de integridade, na disciplina de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I (7500027). Outrossim, quatro materiais suplementares foram criados de forma a subsidiar a resolução das atividades. A análise dos resultados levou em consideração as resoluções das atividades realizadas pelos alunos e o questionário de percepção acerca da atividade desenvolvida. Ao final, os graduandos apresentaram uma percepção muito positiva quanto as temáticas trabalhadas e a forma na qual a dinâmica foi conduzida. Ademais, eles apresentaram um nível de conhecimento satisfatório com relação aos tópicos trabalhados.

Introdução



Metodologia



QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO

	CF	C	I	D	DF
1. O conhecimento obtido a partir da leitura dos materiais suplementares e da discussão dos casos tem utilidade para mim.					
Em caso de concordância, cite exemplos de ocasiões nas quais você acredita que esses conhecimentos podem ser úteis.					
2. Os assuntos abordados nos materiais suplementares e nos casos são do meu interesse.					
Em caso de concordância, cite os assuntos que mais despertaram o seu interesse.					
A PARTIR DA LEITURADOS MATERIAIS SUPLEMENTARESE DA DISCUSSÃO DOS CASOS:					
3. Adquiri conhecimentos sobre autoria científica e "crédito indevido de autoria".					
Em caso de concordância, cite exemplos de conhecimentos adquiridos.					
4. Adquiri conhecimentos sobre o uso de citações em textos científicos.					
Em caso de concordância, cite exemplos de conhecimentos adquiridos.					
5. Adquiri conhecimentos sobre o processo de revisão por pares.					
Em caso de concordância, cite exemplos de conhecimentos adquiridos.					
6. Adquiri conhecimentos sobre fraudes científicas e práticas questionáveis de pesquisa.					
Em caso de concordância, cite exemplos de conhecimentos adquiridos.					
A PARTIR DA LEITURADOS MATERIAIS SUPLEMENTARESE DA DISCUSSÃO DOS CASOS:					
7. Desenvolvi a minha habilidade de pensamento crítico.					
8. Desenvolvi a minha habilidade de argumentação.					
9. Desenvolvi a minha compreensão sobre o processo de construção do conhecimento científico.					
Se for o caso, indique abaixo ou no verso da folha quais outras habilidades e conhecimentos você desenvolveu ou aprimorou e que não foram citadas nas afirmações acima.					
10. A dinâmica usada na leitura e discussão dos casos me deixou confortável para fazer perguntas durante as aulas.					
11. Eu gostaria de participar novamente de aulas com a dinâmica usada para a leitura e discussão dos casos.					

Taxa de Concordância:

$$CVI = \frac{CF+C}{CF+C+I+D+DF}$$

Resultados

Resultados dos quizzes no Kahoot!

Figura 1: Respostas por turma com relação ao primeiro quiz..

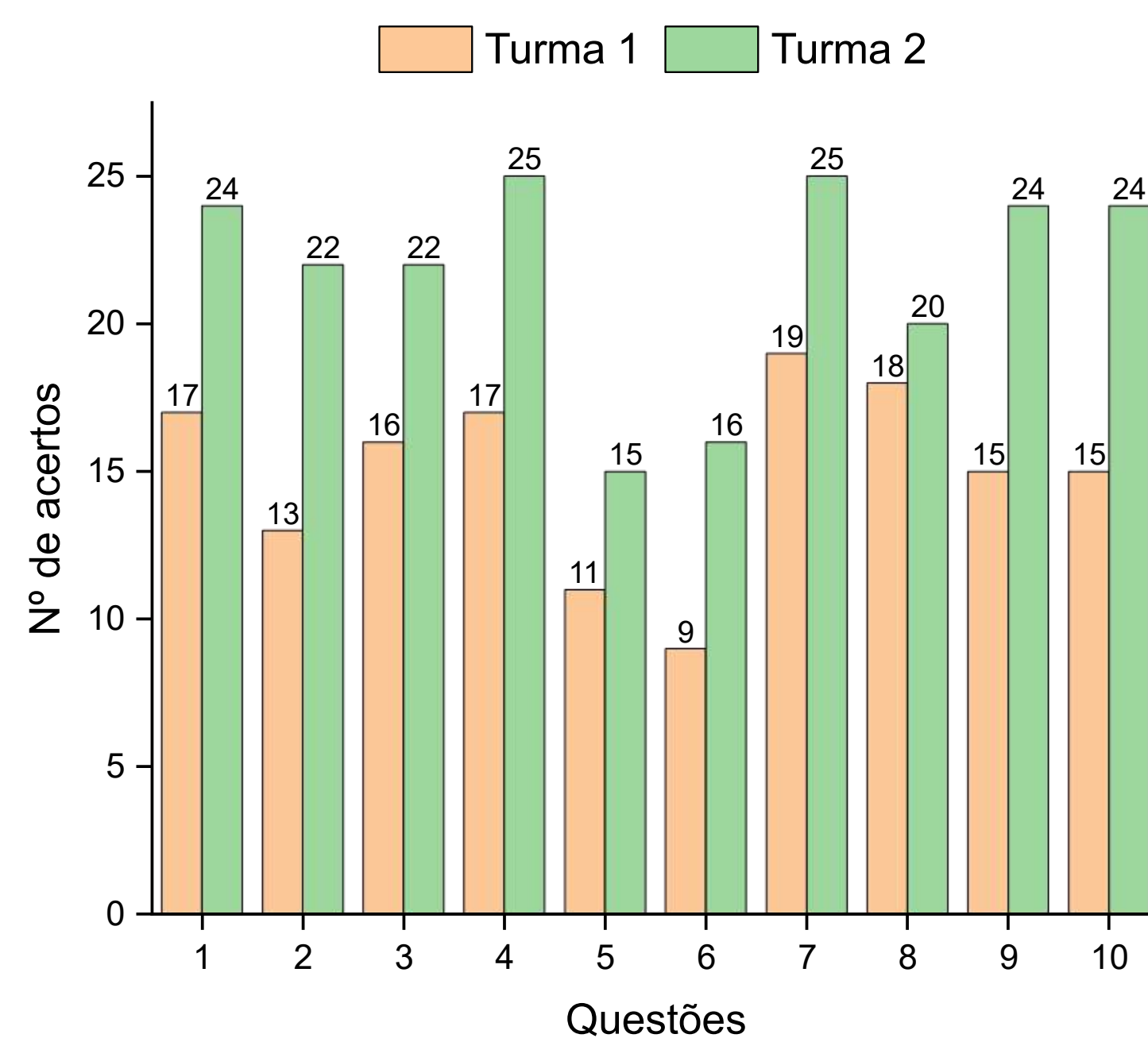
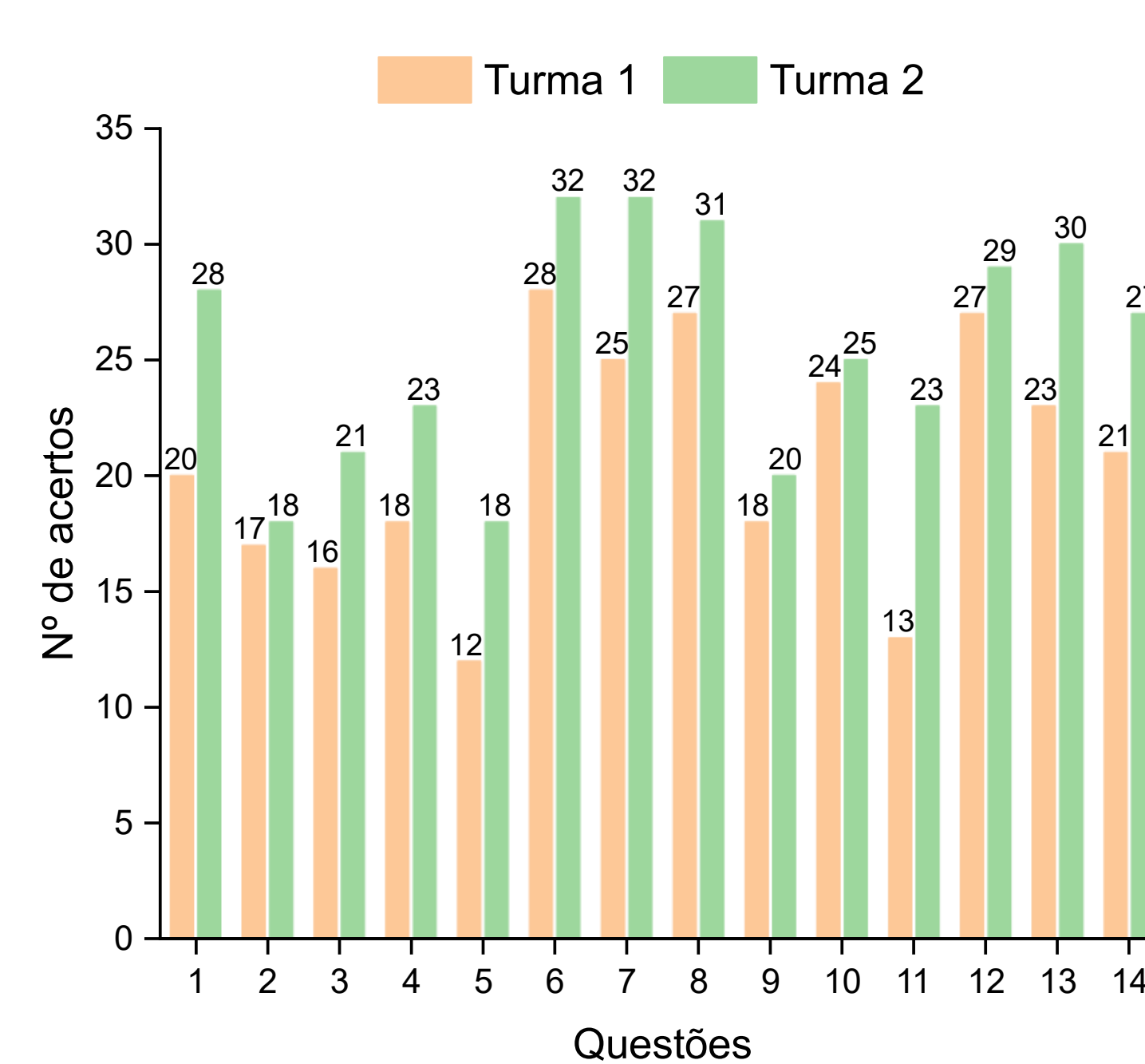


Figura 2: Respostas por turma com relação ao segundo quiz..



Percepção dos alunos em relação aos materiais aplicados e funcionamento da dinâmica

Tabela 3: Respostas dadas ao questionário de percepção e CVI

Total de alunos - 61	CF	C	I	D	DF	CVI
1. O conhecimento obtido a partir da leitura dos materiais suplementares e da discussão dos casos tem utilidade para mim.	20	35	5	0	1	0,9
2. Os assuntos abordados nos materiais suplementares e nos casos são do meu interesse.	13	35	10	2	1	0,78
3. Adquiri conhecimentos sobre autoria científica e "crédito indevido de autoria".	21	36	3	0	0	0,95
4. Adquiri conhecimentos sobre o uso de citações em textos científicos.	25	30	5	0	0	0,91
5. Adquiri conhecimentos sobre o processo de revisão por pares.	23	26	9	1	0	0,83
6. Adquiri conhecimentos sobre fraudes científicas e práticas questionáveis de pesquisa.	26	29	6	0	0	0,9
7. Desenvolvi a minha habilidade de pensamento crítico.	27	29	4	1	0	0,91
8. Desenvolvi a minha habilidade de argumentação.	24	26	9	2	0	0,81
9. Desenvolvi a minha compreensão sobre o processo de construção do conhecimento científico.	30	24	6	0	0	0,9
10. A dinâmica usada na leitura e discussão dos casos me deixou confortável para fazer perguntas durante as aulas.	24	16	17	4	0	0,65
11. Eu gostaria de participar novamente de aulas com a dinâmica usada para a leitura e discussão dos casos.	21	19	17	3	1	0,65

"Ao conhecer o funcionamento, normas e regras da escrita científica pude aprimorar meu pensamento crítico, compreensão e argumentação sobre o assunto. Sendo útil esse conhecimento quando for a minha vez de me inserir na realidade da comunidade científica"

"Aprendi sobre diversos tipos de desvios no meio científico que não conhecia e tendo conhecimento agora, posso prestar mais atenção para quando ocorrerem e o que fazer (os debates sobre os casos ajudaram muito para isso)"

"Minha mãe fez mestrado recentemente e esses materiais abriram um canal de comunicação com ela sobre esses assuntos e situações analisadas, como autoria forjada ou honorária, o que me fez perceber que são assuntos recorrentes"

Conclusão

Engajamento

Boas notas nos quizzes

Discussão de questões éticas

Material bem recebido e aplicado pelos discentes

Percepção positiva com relação aos conhecimentos e habilidades desenvolvidas

Temas pertinentes, interessantes e importantes para a formação dos graduandos



Referências

- BEERPOOT, M. T. P.; KOSONEN, J. A.; GRANGE, M. H. Weekly Cumulative Quizzes in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00741>.
- PAULSON, D. R. Writing for chemists - Satisfying the CSU Upper Division Writing Requirement. *Journal of Chemical Education*, v. 78, p. 1047–1049, 2001.
- LÖVESTAM, G. et al. Fostering scientific integrity and research ethics in a science-for-policy research organisation. *Research Ethics*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/174701631241243001>.
- MAGGON, J.; STEFANI, D. Importance of the various characteristics of educational materials: different opinions, different perspectives. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, v. 11, n. 3, 2012.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T. The content validity index: Are you sure you know what's being reported? critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, v. 29, n. 5, p. 489–497, out. 2006.
- RADIJBUR, P. I. V. D.; KUSWANTO, H.; SUGIHARTO. Analysis of critical thinking skills and scientific communication of students for SHM concepts assisted by Ispring quiz maker test instrument. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1440, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012054>.
- ROZENTALSKI, E. F.; PORTO, P. A. Chemical ethics and its teaching to chemistry students. *Química Nova*, v. 44, n. 9, p. 1210–1218, 2021.
- WANG, A. I.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers & Education*, v. 149, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>.
- ZAINUDDIN, Z. et al. The role of gamified e-quizzes on student learning and engagement: An interactive gamification solution for a formative assessment system. *Computers & Education*, v. 145, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103729>.



Aprendizagem baseada em problemas e utilização de estudos de caso na disciplina de "Química Quântica: uma abordagem prática"

Autores: José Luiz Felix Santos, Roberto Luiz Andrade Haiduke
Disciplina Química Quântica: Uma abordagem prática
Aprendizagem baseada em problemas, estudos de caso, química quântica

Resumo

O presente projeto teve como principal objetivo investigar os efeitos da aplicação de estudos de caso na disciplina "Química Quântica: Uma abordagem prática".

Introdução

A química quântica, campo que aplica os princípios da mecânica quântica a sistemas químicos, é notoriamente complexa, exigindo dos estudantes um elevado nível de abstração. Diante desse desafio, a busca por metodologias de ensino que tornem o aprendizado mais engajador e significativo tem se intensificado. Nesse contexto, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e os estudos de caso (EC) destacam-se como ferramentas eficazes para transformar o ensino de química quântica [1,2]

Metodologia

- ❑ Aprendizagem baseada em problemas;
- ❑ Estudos de caso;

Resultados

	Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5	Atividade 6
Aluno 1	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue
Aluno 2	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue
Aluno 3	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue
Aluno 4	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue
Aluno 5	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue
Aluno 6	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue	Entregue

Figura 1: Relação de alunos e atividades entregues durante o projeto.

Tabela 1. Propriedades obtidas através do cálculo de otimização mais frequência e cálculo de scan: energia, entalpia e energia de gibbs.

Objeto de estudo	Energia (kcal/mol)	Entalpia (kcal/mol)	Energia de Gibbs (kcal/mol)
HCN	-93.323301	-93.322357	-93.345194
HNC	-93.301464	-93.30052	-93.32377
Estado de transição	-93.254383	-93.253438	-93.278205
Δ_{trans}	13.70293587	13.70293587	13.44377424
Barreira (Cálculo de scan)	43.24673418	43.24736169	42.03626739

Fonte: Autoria própria.

A partir dos dados obtidos na Tabela 1, pode-se observar que a reação de isomerização $\text{HCN} \rightarrow \text{HNC}$ é uma reação endotérmica, ou seja, demanda energia para que ocorra, já que a entalpia é positiva, além de não ser espontânea, visto que a variação de energia de gibbs também é positiva. Desse modo, também é possível verificar que tanto a energia, a entalpia e a energia de gibbs são menores para o isômero HCN, o que corrobora o que foi dito anteriormente.

Outro fator importante a ser observado é que a variação de energia obtida através do cálculo, 13.7029 kcal/mol está na faixa de variação de energia obtida experimentalmente, 14.8 \pm 2 kcal/mol. Também pode-se verificar que a barreira energética calculada para essa reação, 43.2467 kcal/mol é menor que o valor obtido experimentalmente, 47.8 kcal/mol, o que faz sentido, uma vez que o cálculo foi realizado utilizando DFT e essa abordagem tende a

Figura 2: Exemplo de atividade entregue pelos discentes.

CÁLCULO DAS FREQUÊNCIAS VIBRACIONAIS E DOS DESLOCAMENTOS QUÍMICOS DAS MOLÉCULAS IMIDAZOL E BENZIMIDAZOL.

DFT/PBEPBE/6-31G(d): cálculo de estrutura eletrônica baseado na teoria do funcional da densidade (DFT), usando o funcional PBEPBE e o conjunto de base 6-31G com funções de polarização d em átomos não-hidrogênio. Todos os cálculos foram realizados a partir dessa mesma função de base.

1) Frequências vibracionais

Após a otimização das moléculas imidazol e benzimidazol realizou-se a investigação para estudar as propriedades vibracionais dessas moléculas em fase gasosa, a partir do cálculo das frequências vibracionais fundamentais, relevantes em espectroscopia infravermelha. A tabela 1 apresenta as frequências e as intensidades das bandas de absorção no infravermelho para os 21 modos vibracionais apresentados pelo imidazol segundo os cálculos.

Tabela 1. Tabela contendo o número de modos vibracionais e as respectivas frequências e intensidades das bandas para a molécula de imidazol.

Imidazol	Freq (cm ⁻¹)	IR
1	405,5	87,0
2	627,2	16,7
3	666,6	2,2
4	679,7	14,4
5	749,4	48,9
6	813,0	9,5
7	870,6	9,2
8	913,5	1,7
9	1.085,9	24,4
10	1.085,8	24,1

Figura 3: Exemplo de estudos de casos entregues pelos discentes.

Conclusões

Conclui-se que a combinação de ABP e EC se mostrou uma abordagem eficaz para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada em uma disciplina de alta complexidade. Os resultados reforçam a importância de adotar metodologias ativas alinhadas ao novo paradigma educacional, capazes de desenvolver competências essenciais como autonomia, pensamento crítico e capacidade de aplicação do conhecimento em contextos reais.

Referências

- [1] Lilian Bacich and José Moran. Active methodologies for innovative education: a theoretical-practical approach. Porto Alegre: Penso, 2018
- [2] Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro, Ágatha Lottermann Selbach, Daniele Prestes Daniel, and Camila Greff Passos. 2021.

Quizzes Pré-Laboratório na Disciplina Química Orgânica Experimental I

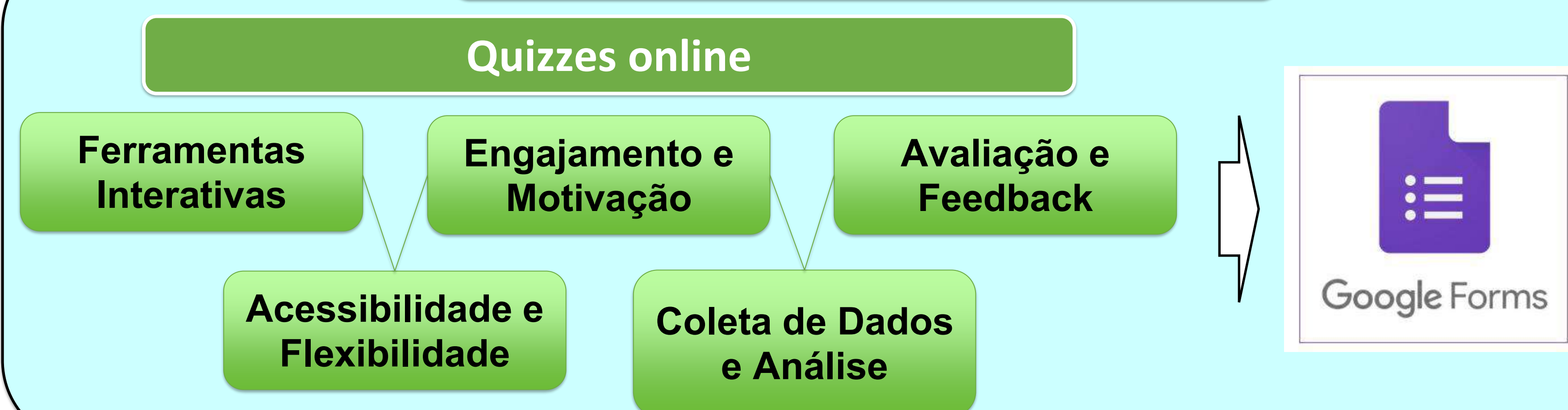
Elizabeth Aparecida Alves, Prof^a Dr^a Carla Cristina Schmitt Cavalheiro

Laboratório de Química Orgânica
Quizzes, Preparação pré-aula, Aprendizagem significativa

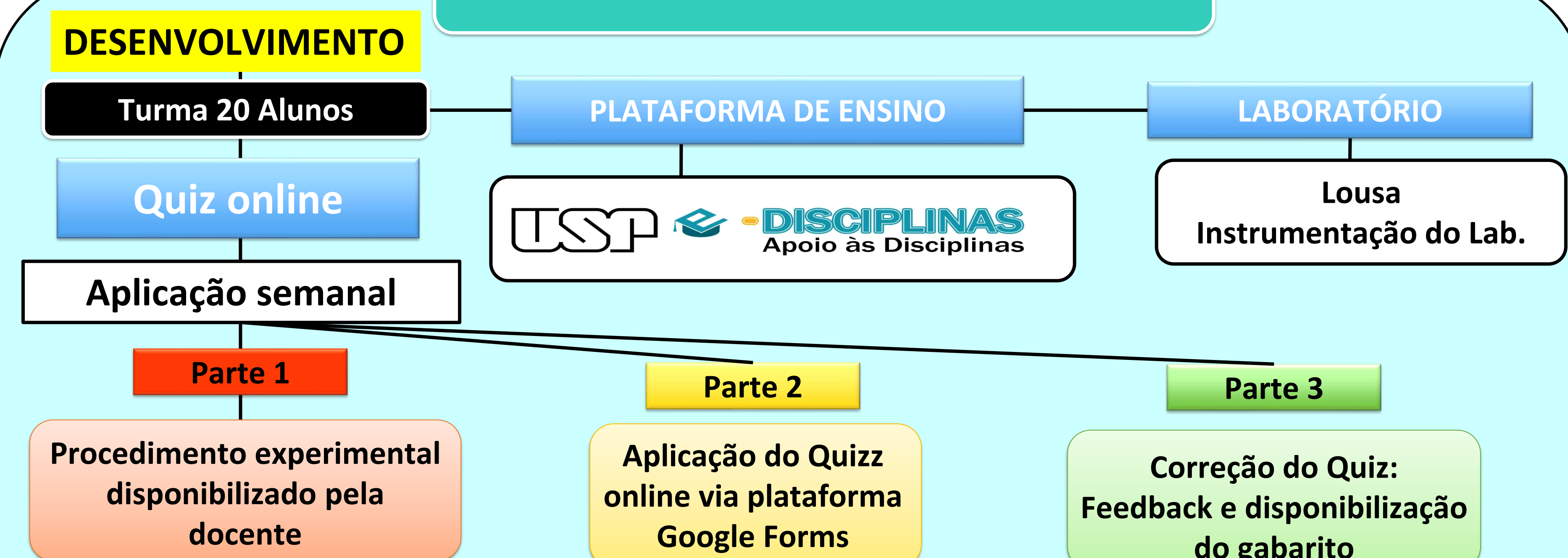
RESUMO

A presente proposta visa promover o processo ativo de aprendizagem por meio da implementação de *Quizzes* como ferramenta de avaliação pré-laboratório na disciplina de Química Orgânica Experimental I. A atividade tem como foco estimular os estudantes a estabelecerem conexões entre os novos conteúdos e seus conhecimentos prévios, favorecendo uma aprendizagem significativa. Além disso, busca-se contribuir diretamente para a preparação das aulas e o desenvolvimento do conteúdo programático da disciplina, oferecendo suporte contínuo aos alunos por meio de monitorias, resolução de listas de exercícios e acompanhamento individualizado, consolidando assim uma abordagem didático-pedagógica participativa e eficaz.

Introdução



METODOLOGIA



RESULTADOS

- Foi definido pela estagiária e professora supervisora que a atividade didática seria aplicada antes do início de cada aula experimental, em que o link do Quiz era disponibilizado 5 minutos antes do início da aula, totalizando 9 Quizzes aplicados.
- Sequência de conteúdos referente as atividades aplicadas nas aulas práticas: Noções básicas de normas técnicas e segurança no laboratório; Solubilidade de Compostos orgânicos; Medida de Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição; Filtração e recristalização; Extração sólido-líquido; Extração Líquido-Líquido; cromatografia em coluna.
- O Quiz referente a aula prática Medida de Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição, foi respondido por 20 estudantes. Sendo destes, 8 alunos com nota 10; 6 alunos com nota 8 e 7 alunos com nota 6. Analisando as notas de todos os Quizzes aplicados, observou uma variação de notas médias dos estudantes entre 5,1 a 9,77.

CONCLUSÃO

A implementação da atividade didática intitulada "Quizzes Pré-Laboratório na Disciplina Química Orgânica Experimental I", no contexto de um curso de graduação, revelou-se como uma estratégia pedagógica de elevado potencial no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem. Ao se configurar como uma proposta metodológica centrada na participação ativa dos discentes, essa abordagem favorece a construção do conhecimento de maneira dinâmica e significativa. A aplicação dos Quizzes em formato online não apenas estimula o engajamento e a autonomia dos estudantes, como também promove a consolidação prévia dos conteúdos teóricos, otimizando o desempenho nas atividades experimentais de laboratório.

REFERÊNCIAS

1. Zucco, C., Pessine, F. B. T. & Andrade, J. B. de. Diretrizes curriculares para os cursos de química. *Quim. Nova* **22**, 454–461 (1999).
2. BOROCHOVICIUS, E, TORTELLA, JCB. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.
3. Cheng, Y., Lu, S., Du, Y., & Lim, G. (2017). Introducing online quizzes into lab-based teaching in university. *International Journal of Information and Education Technology*, 7, (8), 603–607
4. 3. MELLADO, Laura Parte Lucía. Academic Performance in Distance Education: Quizzes as a Moderator Variable and Students' Perception and Expectation through Linguistic Analysis. *Online Learning Journal*, v. 26, n. 2, jun. 2022.

APRENDIZAGEM COOPERATIVO EM RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL - 7500012 (Engenharia ambiental)

Autores: Claudia S. Nuñez P.; Alberico Borges
Disciplina: Química Geral para Engenharia de Materiais
Palavras chaves: Química Geral, aprendizagem cooperativo, exercícios.

Resumo

A aplicação da aprendizagem cooperativa em uma turma de Engenharia Ambiental com 42 alunos, divididos em grupos para resolver exercícios de Química Geral, mostrou-se eficaz ao promover integração entre estudantes com diferentes níveis de conhecimento. A formação prévia dos grupos favoreceu a colaboração, com alunos mais experientes assumindo papéis de liderança e auxiliando os colegas. A breve exposição teórica inicial, vinculada à área ambiental, aumentou o interesse e facilitou a compreensão. Durante a atividade, todos os grupos participaram ativamente, utilizando linguagem técnica e trocando estratégias, o que estimulou o pensamento crítico. A mediação contínua do estagiário contribuiu para um ambiente de aprendizado dinâmico, com intervenções que incentivaram a reflexão, o debate e o esclarecimento de dúvidas, consolidando assim o aprendizado individual e coletivo.

Introdução

A aprendizagem cooperativa é uma abordagem pedagógica que envolve o trabalho em grupo de forma estruturada, onde os alunos colaboram entre si para alcançar objetivos comuns. Essa metodologia valoriza a interação, o apoio mútuo e a responsabilidade compartilhada, promovendo um ambiente de ensino mais participativo, inclusivo e eficaz.¹

Metodologia

A aplicação ocorreu em ambiente presencial, com aulas organizadas em encontros semanais. A metodologia de aprendizagem cooperativa foi utilizada como estratégia central para promover a resolução de exercícios de forma ativa e colaborativa.

A Dinâmica de Realização das Aulas

I. Organização dos Grupos:

Os alunos foram organizados em grupos de 4 a 5 participantes, buscando diversidade de desempenho acadêmico para garantir equilíbrio nos níveis de conhecimento dentro dos grupos.

II. Momento Expositivo Breve:

O estagiário PAE realiza uma breve revisão teórica do conteúdo a ser trabalhado, destacando pontos essenciais para a resolução dos exercícios.

III. Distribuição e Resolução Cooperativa:

Cada grupo recebia uma série de exercícios com diferentes níveis de complexidade. Os alunos discutiam entre si para encontrar soluções, justificando seus raciocínios e confrontando ideias.

IV. Acompanhamento e Mediação:

Durante a atividade, o estagiário circula entre os grupos, esclarecendo dúvidas e incentivando a argumentação científica entre os alunos.

Resultados

A organização prévia dos grupos revelou-se eficaz, houve uma visível integração entre os alunos, assim como se pode ver na Figura 1. A mediação constante por parte do estagiário foi fundamental para manter a dinâmica ativa e produtiva, pode-se observar na Figura 2, a estagiária absolvendo as dúvidas dos estudantes na aula. As intervenções ocorreram de forma pontual, com perguntas que estimularam a reflexão, a autoconfiança e o debate entre os participantes.

Figura 1: Grupos formados durante a aula de monitoria de química geral na engenharia ambiental



Figura 2: Resolução de dúvidas dos estudantes pela estagiária PAE, durante as aulas de monitoria de química na engenharia ambiental.



Os resultados evidenciam que a aplicação da aprendizagem cooperativa na resolução de exercícios promoveu um ambiente de aprendizagem mais participativo e colaborativo. Foi avaliado os resultados mediante uma enquete a 36 estudantes e 100% considerou que o projeto PAE foi útil para a contribuição da aprendizagem da disciplina assim como pode-se observar na Figura 3, e 97,2% considerou que a aula foi mais entendível com ajuda das monitorias segundo a Figura 4.

Figura 3: Enquete sobre o projeto aplicado na disciplina de química geral.

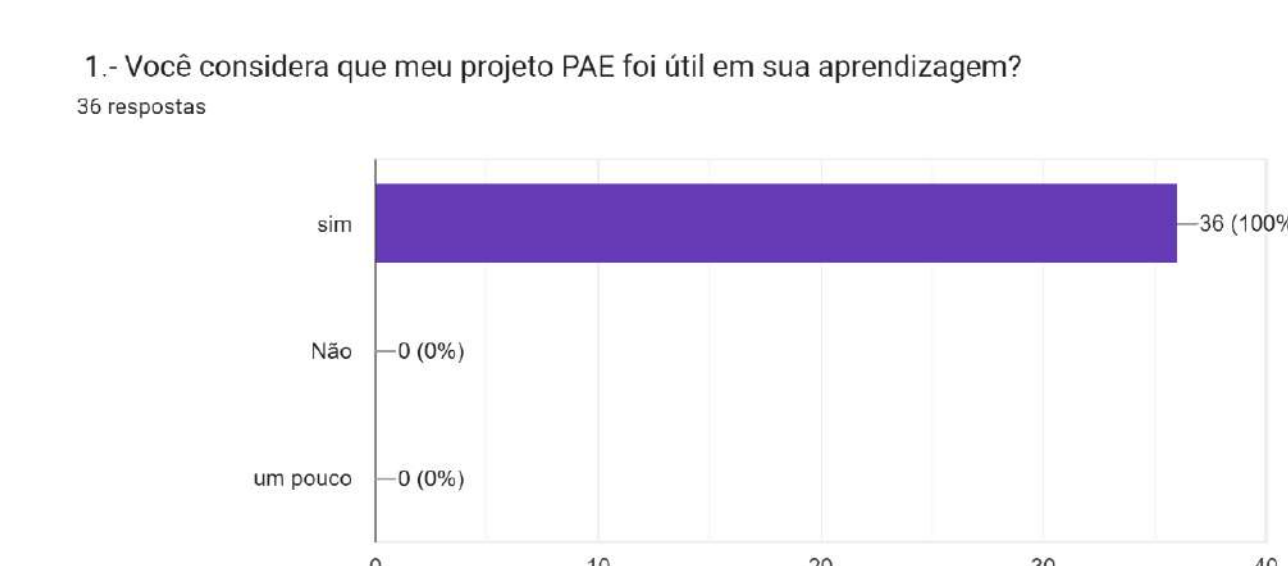
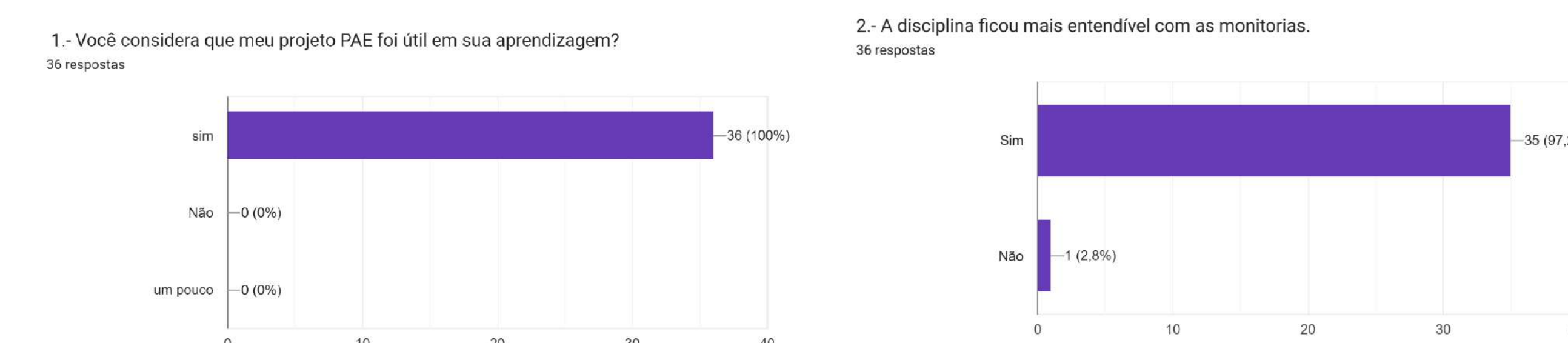


Figura 4: Enquete sobre as aulas de monitoria na contribuição na aprendizagem da disciplina de química geral.



Conclusões

A aplicação da aprendizagem cooperativa revelou-se altamente eficaz ao integrar a formação de grupos colaborativos, a promoção da troca de ideias e a avaliação individual com feedback personalizado. A interação entre alunos com diferentes níveis de conhecimento fortaleceu o aprendizado ativo, estimulando a cooperação, o pensamento crítico e o respeito à diversidade de opiniões. Além disso, o acompanhamento próximo e a escuta ativa permitiram identificar dificuldades específicas e oferecer orientações direcionadas, favorecendo uma compreensão mais profunda dos conteúdos e uma aprendizagem mais significativa.

Referência

1.-Gillies, R. M. (2020). *Collaborative learning: Developments in research and practice*. Springer.

Lógica de Algoritmos: Emprego de Fluxogramas de Processo em Estudos de Caso da Disciplina “Introdução à Gestão de Qualidade em Química”

Autores: Denise de Fátima Gonçalves; Vítor Hugo Polisél Paces

Disciplina: 7500062 - Introdução à Gestão de Qualidade em Química

Palavras-chave: ABP; Lógica Algorítmica; Fluxograma de Processo

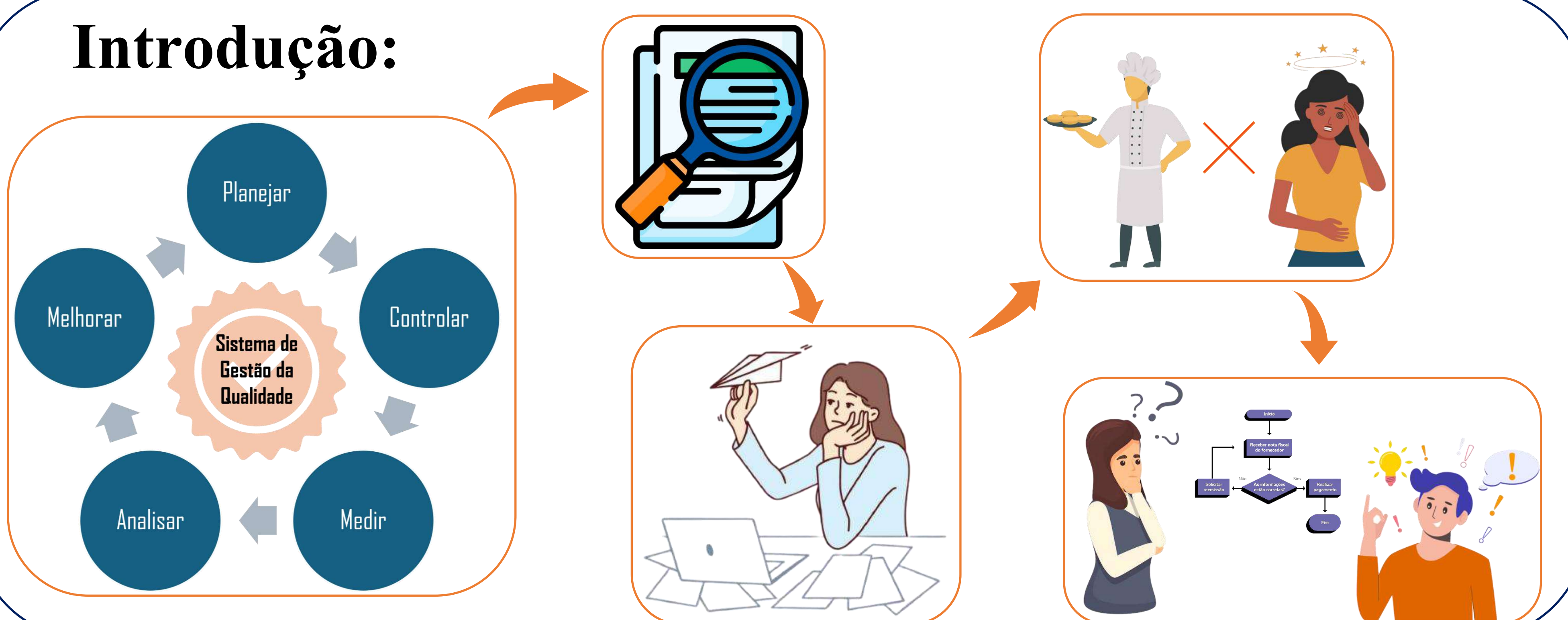
Resumo:

O Projeto de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE), possibilita que estudantes de pós-graduação experienciem a realidade da docência no Ensino Superior por meio do estágio supervisionado em disciplinas da Graduação. Com este propósito, este projeto buscou promover a resolução de problemáticas relacionadas a Boas Práticas de Fabricação (BPF), utilizando-se da construção de algoritmos não computacionais, estruturados visualmente em formato de fluxogramas de processo, buscando o trabalho lógico e aproximação da teoria com realidade.

Resultados:

- Todos os 9 grupos entregaram os POPs, porém destes, 6 não apresentaram a estrutura do fluxograma corretamente;
- Já o estudo de caso sobre BPF, 4 grupos apresentaram erros em seus fluxogramas;
- Os discentes compreenderam a problemática e utilizaram a norma RDC 216/2004 satisfatoriamente;

Introdução:



Conclusão:

- Esforço e colaboração dos estudantes na realização e entrega das atividades;
- Compreenderam como o uso de algoritmos no cotidiano, associado a fluxogramas de processo, podem contribuir para construção de passos lógicos;
- Se familiarizaram com normas de Gestão da Qualidade, aplicando satisfatoriamente os conhecimentos teóricos no Estudo de Caso.

Metodologia:



Referências:

- ARSENE, C.; MAN, S. M. C.; OLARIU, R. I. The Importance of the Laboratory Quality Management System in the Academic Curriculum in Developing Appropriate Student Competences for Our Current Societal Needs. *In: Proceedings*, 2020. p. 1–7.
- KOLIVER, C.; TONET, B. **Introdução aos algoritmos**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2004.
- OLIVARES, I. R. B. *Gestão da qualidade em laboratórios*. Campinas: Átomo, 2023, v. 5. 190 p.

COMPLEMENTAÇÕES COMO FERRAMENTA CONSTRUTIVISTA DE AULAS PRÁTICAS

Thaís Eugênio Gallina, Igor Renato Bertoni Olivares

Química Geral Experimental

Aprendizagem experiencial, materiais complementares, fluxograma

Resumo

Do ensino específico de disciplinas experimentais os desafios para aproximar o ensino teórico e o profissional em formação apresenta diversas nuances. Neste contexto, o presente trabalho objetivou implementar o uso de materiais complementares como resoluções ambientais, vídeos e artigos de técnicas analíticas correlacionadas com os tópicos de cada aula experimental de química e com aplicação direta na área ambiental contemplando os interesses dos alunos, como ferramenta construtivista no ensino prático, possibilitando um aprendizado significativo, experiencial e investigativo. Posteriormente, através de questionários junto ao material complementar e diálogos na aula, objetivou-se investigar como o conteúdo assimilado em aula contribui para resolução de problemas reais na Engenharia Ambiental. Concomitantemente, o uso de fluxogramas foi inserido, objetivando ser uma ferramenta auxiliar na visualização sistêmica da aula com antecedência pelo aluno, maximizando suas potencialidades de aprendizado e desenvolvimento prático da aula.

Introdução

Considerando trabalhos sobre metodologias e impactos do ensino de disciplinas de química e nas aplicações na área ambiental (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ et al., 2020), destaca-se as metodologias baseadas na teoria do construtivismo; favorecendo o aprendizado e o desenvolvimento do raciocínio (GARCÍA; PORLÁN, 2000) sendo essa a base pedagógica do presente trabalho de estágio. A Teoria da Aprendizagem Experiencial (ELT) que se correlaciona aos trabalhos construtivistas, descreve um modelo sistêmico do processo de aprendizagem experiencial, destacando como os indivíduos aprendem com a experiência (KOLB; KOLB, 2005). Este processo, é retratado como um ciclo de aprendizagem demonstrado através da **Figura 1**:

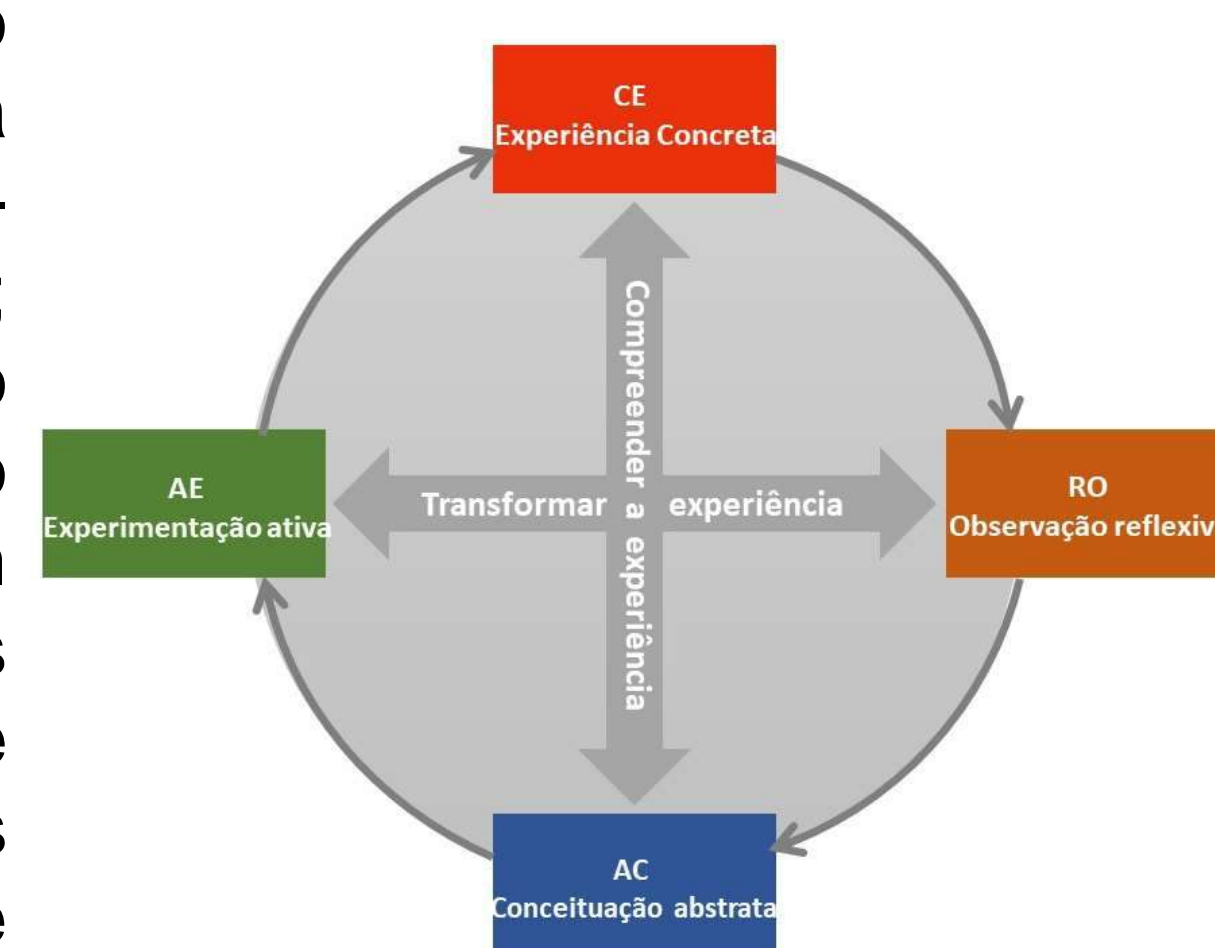


Figura 1 Ciclo de Aprendizagem Experiencial de (KOLB; KOLB, 2005).

Resultados

O desenvolvimento dos fluxogramas experimentais ficou cada vez mais elaborados ao longo das aulas; como nota-se neste exemplo **Figura 3**:

- avanço na organização e apresentação,
- maior elucidação e compreensão do experimento e da técnica do fluxograma,
- maior capacidade de síntese e clareza.

Formulário aplicado pela comissão PAE a turma, obtendo 17 respostas da turma de 25 alunos (68%); onde foi unânime (100%) (SIM):

- atividade foi integralmente desenvolvida no semestre
- o projeto colaborou com o seu aprendizado na disciplina.

- **Comentários opcionais relatam** : "melhoram minha experiência durante os experimentos e meu conhecimento"; "ajudou muito nas aulas práticas e nos deu uma prima base para fazermos as aulas e absorvemos o máximo de conteúdo possível."

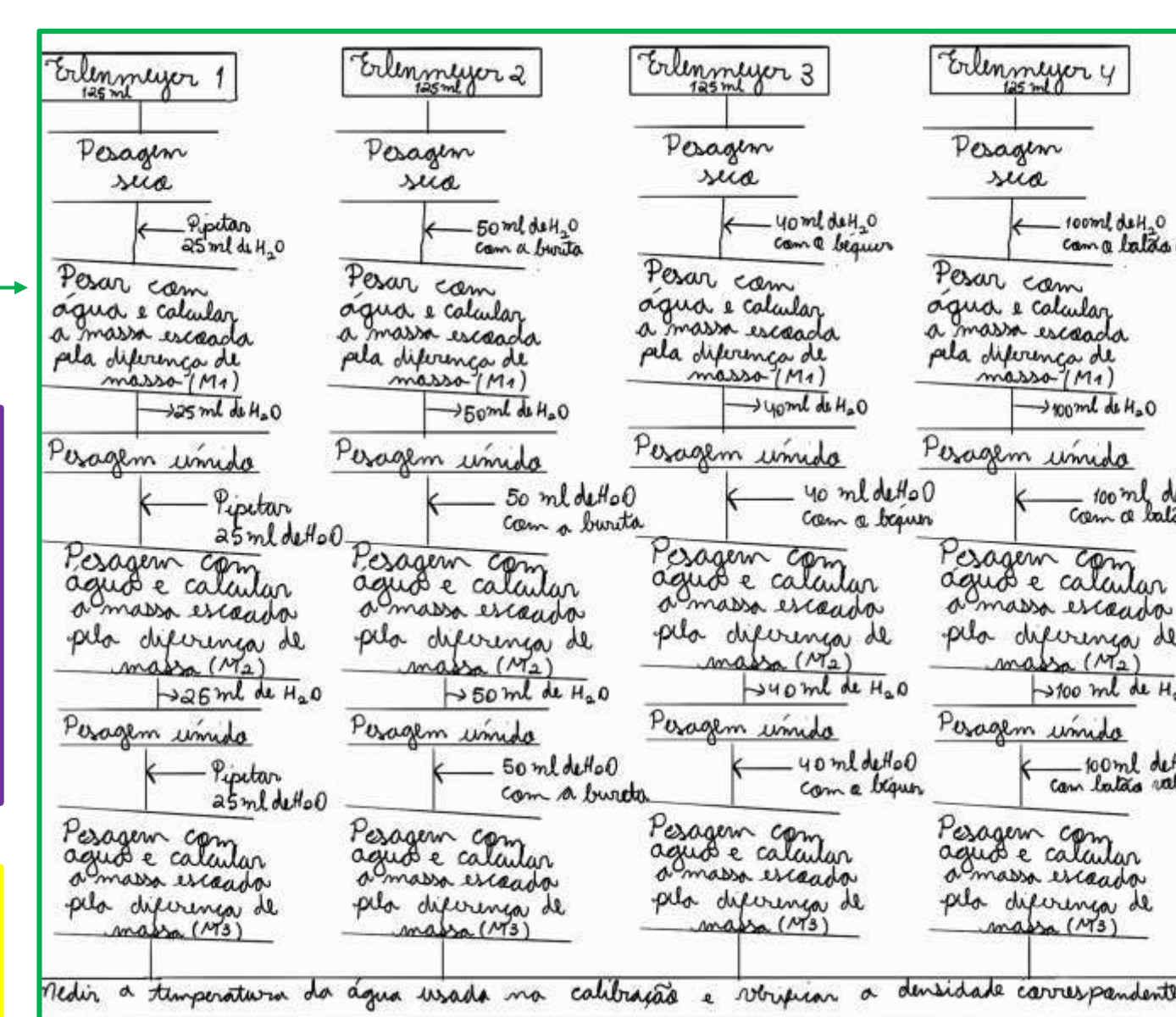


Figura 3 Fluxograma Experimento 1 e 5 – mesma aluna

Metodologia

O projeto foi desenvolvido de acordo com as etapas representadas na **FIGURA 2**:

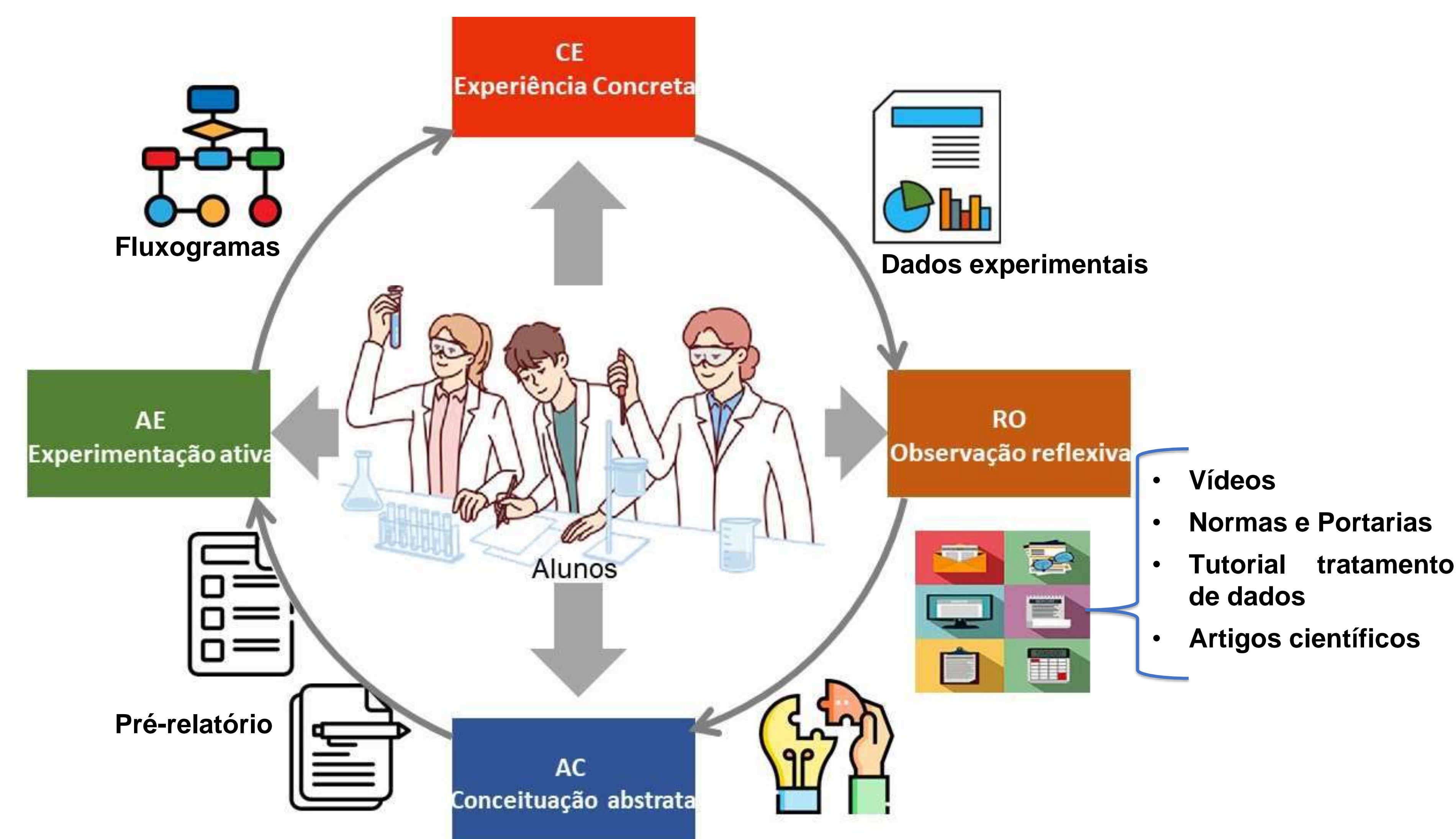


Figura 2 Ciclo de Aprendizagem Experiencial Aplicado

Conclusão

O presente trabalho, demonstrou ser uma valiosa ferramenta construtivista no ensino prático, possibilitando um ensino investigativo colocando o aluno, professor e estagiário como ativos no processo de ensino e centrado no aluno. Maior assimilação do conteúdo e sua aplicação na compreensão de problemas reais na Engenharia Ambiental, percorrendo aprendizagem experiencial, significativa e construtivista. Os resultados também indicaram melhora da capacidade de síntese, facilitador na visualização das etapas e autonomia no laboratório. De acordo com os alunos, contribuindo em sua formação e realização acadêmica-profissional, transformando o aprendizado obtido na disciplina como experiência ativa ao longo de sua trajetória.

Referências

- KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. The Kolb Learning Style Inventory. **Western Reserve University**, p. 72, 2005.
- MOREIRA, M. A. **LINGUAGEM E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. (UnB, Ed.) Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. **Anais...** 2003. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>>
- PORLÁN ARIZA, R. Principios para la Formación del Profesorado en Secundaria. **Revista interuniversitaria de formación del profesorado**, v. 17, n. 46, p. 23–35, 2003.
- REBELLO, C. M. et al. Augmented reality for chemical engineering education. **Education for Chemical Engineers**, v. 47, n. April, p. 30–44, abr. 2024.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, E. et al. Analytical Chemistry Teaching Adaptation in the COVID-19 Period: Experiences and Students' Opinion. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 9, p. 2556–2564, 8 set. 2020.
- SCHIFFLER, Á. C. DA R. et al. Perspectivas da Utilização do Fluxograma Analisador no Ensino da Administração em Saúde na Faculdade de Medicina da UFRJ. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 29, n. 3, p. 191–200, dez. 2005.
- ZIMMERMANN, A. E.; KING, E. E.; BOSE, D. D. Effectiveness and Utility of Flowcharts on Learning in a Classroom Setting: A Mixed-Methods Study. **American Journal of Pharmaceutical Education**, v. 88, n. 1, p. 100591, jan. 2024.