

Victor Murilo Poltronieri da Silva, Danilo Manzani
7500035 - Química Inorgânica I
Aprendizagem Significativa, Astroquímica, Metacognição

Resumo

O Estudo de Caso Direcionado em Astroquímica superou a abstração da Química Inorgânica, promovendo engajamento e a transição da teoria para a prática com suporte de ferramentas de autoavaliação. A atividade fomentou competências como autonomia e colaboração, embora tenha enfrentado a resistência cultural dos alunos à transição do ensino passivo para o protagonismo discente. Para a formação docente, a experiência revelou que o sucesso de metodologias ativas exige resiliência do professor e uma gestão rigorosa da comunicação e das expectativas de avaliação.

Introdução

- O educador moderno deve utilizar metodologias contextualizadas para transformar a teoria em motivação e ferramenta de formação humana e profissional.
- O Estudo de Caso em Astroquímica consolida a aprendizagem significativa ao integrar o rigor da Teoria de Grupo à resolução de problemas reais.
- O radar de autoavaliação promove a metacognição ao converter percepções subjetivas em dados objetivos que auxiliam o aluno a monitorar seu próprio aprendizado.

Referências:

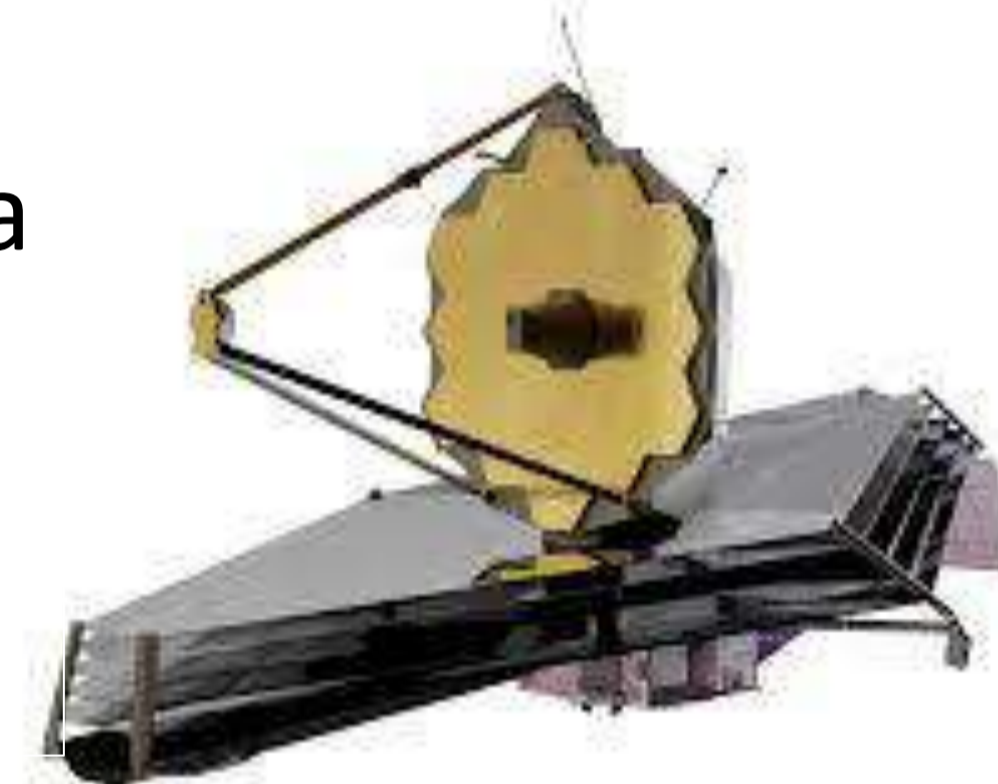
- [1] N. Kosmyna et al., "Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task", 2025, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2506.08872.
- [2] C. B. Spricigo, "Estudo de caso como abordagem de ensino", em Anais do X Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, Curitiba: PUCPR, 2011, p. 11094–11103. [Online]. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensino.pdf>
- [3] J. H. Flavell, "Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry.", American Psychologist, v. 34, n. 10, p. 906–911, out. 1979, doi: 10.1037/0003-066X.34.10.906.

Percurso metodológico

- 1ª aplicação do radar de autoavaliação baseado nas habilidades e competências das Diretrizes Curriculares para Cursos de Química;
 - Com relação à formação pessoal, à aplicação do conhecimento em Química, à compreensão da Química, à profissão, à busca de informação, comunicação e expressão e ao trabalho de investigação científica e produção/controlar de qualidade

Caracterização de Moléculas Astroquímicas

Os discentes são pesquisadores da NASA que precisam identificar sinais espectroscópicos de moléculas específicas, coletados pelo Telescópio James Webb.



- Resolução do caso com 4 etapas direcionadas:
 - Análise Estrutural e Computacional
 - Análise Espectroscópica
 - Contextualização CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade):
 - Análise Ética
- Rubrica de correção
- 2ª aplicação do radar de autoavaliação + formulário de avaliação da atividade
- Devolutiva

Conclusão e perspectivas

- O Estudo de Caso em Astroquímica superou abstrações teóricas, gerando resultados de alta qualidade e maior autoconfiança nos alunos.
- A metodologia promoveu competências como trabalho colaborativo e comunicação científica.
- Houve resistência discente e desconforto frente à transição para o protagonismo e autonomia.
- O papel de facilitador exige resiliência, comunicação rigorosa e clareza nas diretrizes para gerir a ansiedade dos estudantes.

Resultados e discussão



ONDE HÁ ETANOL, HÁ HISTÓRIA

A presença de etanol no espaço é um indicio poderoso de que o material que deu origem a planetas e luas passou por processos térmicos ou energéticos intensos. Sua formação requer mais energia, maior tempo de residência nos gelos interestelares e reações químicas mais complexas – envolvendo irradiação e aquecimento – do que aquelas necessárias para o metanol.

Por isso os astrônomos dizem: "Onde há Etanol, há História". Detectar essa molécula é como encontrar vestígios de um passado cósmico turbulento, aumentando exponencialmente a probabilidade de que moléculas ainda mais complexas e diretamente ligadas à vida (Astrobiologia) estejam presentes, pois os mesmos mecanismos que o criaram podem ter criado moléculas como a glicina.

O JWST, usando seu instrumento MIRI (Mid-Infrared Instrument), detectou o etanol na forma de gelo em torno de protoestrelas (estrelas muito jovens, em formação).

Protoestrelas IRAS 2A e IRAS 23385

- Onde: Regiões de formação estelar de baixa massa, consideradas ambientes análogos ao que formou o nosso próprio Sol e sistema solar há 4,6 bilhões de anos.
- Forma Encontrada: O etanol foi detectado na fase sólida (gelo), juntamente com outras Moléculas Orgânicas Complexas (COMs), como acetaldeído e ácido acético.
- Implicação Planetária: Essas moléculas congeladas cobrem os grãos de poeira que compõem os discos protoplanetários (onde os planetas se formam). Quando o material desse disco se aglutina para formar cometas, asteroides e planetas, essas moléculas orgânicas complexas (o etanol, o metanol e outros) são herdadas e entregues aos novos planetas, potencialmente "semeando" a química pré-biótica em sua superfície.

Tabela redutível

IV	Raman
ν_{10}	ν_{10}
ν_{11}	ν_{11}
ν_{12}	ν_{12}
ν_{13}	ν_{13}
ν_{14}	ν_{14}
ν_{15}	ν_{15}
ν_{16}	ν_{16}
ν_{17}	ν_{17}
ν_{18}	ν_{18}
ν_{19}	ν_{19}
ν_{20}	ν_{20}
ν_{21}	ν_{21}
ν_{22}	ν_{22}
ν_{23}	ν_{23}
ν_{24}	ν_{24}
ν_{25}	ν_{25}
ν_{26}	ν_{26}
ν_{27}	ν_{27}
ν_{28}	ν_{28}
ν_{29}	ν_{29}
ν_{30}	ν_{30}
ν_{31}	ν_{31}
ν_{32}	ν_{32}
ν_{33}	ν_{33}
ν_{34}	ν_{34}
ν_{35}	ν_{35}
ν_{36}	ν_{36}
ν_{37}	ν_{37}
ν_{38}	ν_{38}
ν_{39}	ν_{39}
ν_{40}	ν_{40}
ν_{41}	ν_{41}
ν_{42}	ν_{42}
ν_{43}	ν_{43}
ν_{44}	ν_{44}
ν_{45}	ν_{45}
ν_{46}	ν_{46}
ν_{47}	ν_{47}
ν_{48}	ν_{48}
ν_{49}	ν_{49}
ν_{50}	ν_{50}
ν_{51}	ν_{51}
ν_{52}	ν_{52}
ν_{53}	ν_{53}
ν_{54}	ν_{54}
ν_{55}	ν_{55}
ν_{56}	ν_{56}
ν_{57}	ν_{57}
ν_{58}	ν_{58}
ν_{59}	ν_{59}
ν_{60}	ν_{60}
ν_{61}	ν_{61}
ν_{62}	ν_{62}
ν_{63}	ν_{63}
ν_{64}	ν_{64}
ν_{65}	ν_{65}
ν_{66}	ν_{66}
ν_{67}	ν_{67}
ν_{68}	ν_{68}
ν_{69}	ν_{69}
ν_{70}	ν_{70}
ν_{71}	ν_{71}
ν_{72}	ν_{72}
ν_{73}	ν_{73}
ν_{74}	ν_{74}
ν_{75}	ν_{75}
ν_{76}	ν_{76}
ν_{77}	ν_{77}
ν_{78}	ν_{78}
ν_{79}	ν_{79}
ν_{80}	ν_{80}
ν_{81}	ν_{81}
ν_{82}	ν_{82}
ν_{83}	ν_{83}
ν_{84}	ν_{84}
ν_{85}	ν_{85}
ν_{86}	ν_{86}
ν_{87}	ν_{87}
ν_{88}	ν_{88}
ν_{89}	ν_{89}
ν_{90}	ν_{90}
ν_{91}	ν_{91}
ν_{92}	ν_{92}
ν_{93}	ν_{93}
ν_{94}	ν_{94}
ν_{95}	ν_{95}
ν_{96}	ν_{96}
ν_{97}	ν_{97}
ν_{98}	ν_{98}
ν_{99}	ν_{99}
ν_{100}	ν_{100}

Fig.2: Exemplo de infográfico feito pelos alunos, retirado do relatório do grupo G1.

Fig.3: Trecho do cálculo dos modos vibracionais ativos no infravermelho e raman para o grupo G2.

Handwritten notes showing the calculation of vibrational modes for ethanol (C₂H₆O) using group theory. It includes the character table for the C_{2v} point group and the calculation of the number of active modes in the IR and Raman spectra.

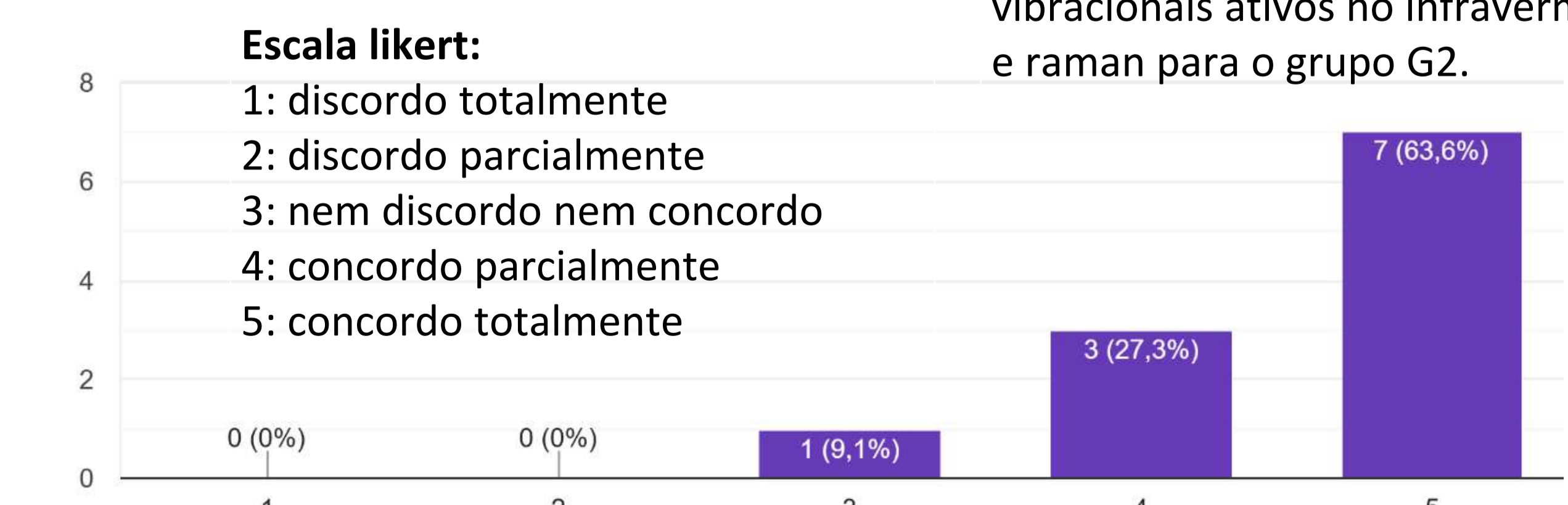


Fig.4: O tema do Estudo de caso trouxe um significado mais próximo da química do que simplesmente o conteúdo básico, com contas e matemática.