

**DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES COGNITIVAS EM UM GRUPO DE
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

VILELA, Paulo José de Souza¹
MIRANDA JUNIOR, Pedro²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar o desenvolvimento de habilidades cognitivas em um grupo de estudantes do Ensino Médio durante a realização de sequência de ensino investigativo (SEI). Para isso, os questionários inicial e final da SEI foram analisados com base nas categorias de Suart e Marcondes (2009), em que as questões formuladas pelo professor e as respostas dos alunos foram classificadas em categorias que indicam os níveis de desenvolvimento de habilidades cognitivas. Os resultados mostraram que a SEI potencializou o desenvolvimento dessas habilidades, evidenciando um deslocamento parcial de habilidades cognitivas de baixa ordem para habilidades cognitivas de alta ordem, embora predomine a resolução de problemas com base em conceitos já conhecidos, ressaltando a importância do planejamento docente para estimular o desenvolvimento de pensamentos mais complexos por meio de habilidades cognitivas associadas à investigação.

Palavras-chave: Ensino de Química, Ensino por Investigação e Habilidades Cognitivas.

INTRODUÇÃO

A formação científica no Ensino Médio exige que os estudantes desenvolvam não apenas conhecimentos conceituais, mas também habilidades cognitivas que lhes permitam interpretar, argumentar e resolver problemas em diferentes contextos (Carvalho, 2013). No ensino de Química, o uso de metodologias investigativas tem se mostrado uma alternativa promissora para esse desenvolvimento, especialmente quando articuladas a instrumentos analíticos capazes de identificar a natureza do pensamento mobilizado pelos alunos (Carvalho, 2013).

Entre essas ferramentas, destacam-se as categorias propostas por Suart e Marcondes (2009), que classificam o nível de cognição presente nas questões elaboradas pelos professores e nas respostas formuladas pelos estudantes. Essa abordagem permite

¹Mestrando em Ensino e Ciências do Instituto Federal de São Paulo (IFSP); São Paulo - SP; e-mail: paulo.vilela@aluno.ifsp.edu.br

² Professor Titular do Instituto Federal de São Paulo (IFSP); São Paulo - SP; e-mail: pedro.mjr@ifsp.edu.br

diferenciar habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS, do inglês *Higher Order Cognitive Skills*) de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS, do inglês *Lower Order Cognitive Skills*), associando-as ao progresso do raciocínio investigativo.

Este artigo tem como objetivo analisar, exclusivamente à luz dessas categorias, as respostas dos alunos ao questionário inicial e final aplicados no contexto de uma SEI com o tema “tratamento de água potável”. A proposta é verificar se houve evolução nas habilidades cognitivas e em que medida a SEI favoreceu a transição de níveis mais simples para níveis mais complexos de pensamento.

OBJETIVOS

O objetivo deste artigo é analisar o desenvolvimento das habilidades cognitivas de estudantes do Ensino Médio, durante a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) na disciplina itinerário formativo STEAM, utilizando exclusivamente as categorias propostas por Suart e Marcondes (2009), por meio da comparação entre as respostas de um questionário inicial e de um questionário final, a fim de identificar avanços e desafios na transição de habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) para habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS).

METODOLOGIA

A pesquisa, realizada em uma abordagem qualitativa, envolveu o professor-pesquisador na concepção, aplicação e análise da intervenção pedagógica com 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola privada em São Paulo, na disciplina de itinerário formativo STEAM (do inglês *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). A SEI com o tema “tratamento da água potável”, foi desenvolvida em sete etapas ao longo de 18 aulas de 50 minutos.

A coleta de dados utilizou dois instrumentos: um questionário inicial, para identificar conhecimentos prévios e habilidades cognitivas, e um final, com estrutura e complexidade semelhantes, permitindo comparações. Os questionários foram categorizados com base categorias propostas por Suart e Marcondes (2009), em que as questões formuladas pelo professor foram classificadas nos níveis P1 (requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos) a P3 (requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar); e as respostas dos alunos nos níveis N1 (utilização de fórmulas e conceitos memorizados) a N5 (aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais), diferenciando as habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) das de alta ordem (HOCS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início da SEI, a análise do questionário inicial (QI) mostrou que a maioria das respostas dos alunos compreendiam os níveis N1 e N2 (LOCS), conseguindo reconhecer a situação-problema e aplicar conceitos básicos, mas raramente elaborava hipóteses ou generalizações, predominando respostas N1, baseadas em memorização ou aplicação direta de fórmulas. Neste trabalho trazemos duas questões do QI, em que a análise dessas questões permitiu verificar o domínio conceitual inicial e os tipos de raciocínio predominantes dos alunos, contribuindo para reflexão do professor para o planejamento de estratégias didáticas mais adequadas.

As respostas dos alunos para questão QI-1 (*O que é filtração e para que tipo de mistura ela é utilizada? Dê um exemplo prático.*) foi categorizada como N1 (recordação de conceitos) e N2 (aplicação prática de conceitos), e a questão formulada entre os níveis P1 (requer memorização) e P2 (associação a situações observáveis), predominando habilidades LOCS nas respostas. A análise das respostas dos alunos 22 e 17 revelou trechos distintos com níveis N1 e N2, conforme observamos no Quadro 1.

Quadro 1: Respostas dos alunos e identificação das habilidades para questão QI-1.

Aluno	Trecho da Resposta	Nível de Habilidade Cognitiva	Descrição da Habilidade	Justificativa da Classificação
Aluno 22	Filtração é quando usamos um filtro para que o sólido fique retido e o líquido passe.	N1-LOCS	Reconhecimento e memorização	O aluno reproduz a definição básica do processo, indicando conhecimento conceitual simples, com foco na memorização.
Aluno 22	Um exemplo seria um copo de água cheio de areia...	N2-LOCS	Aplicação em contexto conhecido	A exemplificação revela capacidade de aplicar o conceito a uma situação prática e cotidiana.
Aluno 17	Filtração é um processo que utiliza um filtro para separar líquidos de sólidos.	N1-LOCS	Reconhecimento e memorização	Reafirma o conceito básico de filtração, com estrutura de definição direta e sem elaboração argumentativa.
Aluno 17	Os líquidos passam pelo filtro e os sólidos não.	N1-LOCS	Expansão descritiva do conceito	A explicação segue descritiva, sem extrapolar a definição. Ainda está no campo da lembrança e explicação literal.
Aluno 17	(P.S: Não funciona em misturas homogêneas)	N2-LOCS	Compreensão conceitual	Demonstra entendimento da limitação do método, aplicando o conhecimento de forma associativa a outros tipos de mistura.

Fonte: os autores

As respostas da questão QI-2 (*Diferencie misturas homogêneas e heterogêneas, explicando as características de cada uma.*) também foram classificadas nas habilidades N1 e N2 e nos níveis P1 e P2, combinando memorização e associação básica a contextos práticos do cotidiano. Segundo Zoller (1993), esse tipo de questão mobiliza predominantemente habilidades de baixa ordem, que requer o uso de conceitos e fórmulas memorizadas pelos alunos. O Quadro 2 mostra que as respostas da questão QI-2 refletem raciocínio reprodutivo, com poucas justificativas conceituais aprofundadas.

Quadro 2: Respostas dos alunos e identificação das habilidades para questão Q1-2.

Aluno	Trecho da Resposta	Nível de Habilidade Cognitiva	Descrição da Habilidade	Justificativa da Classificação
Aluno 22	Misturas homogêneas: água+sal, café+açúcar e mistura heterogênea: água+óleo, azeite e limão.	N2-LOCS	Reconhece o problema, apresentam exemplos que indicam a compreensão básica. Identifica as variáveis (misturas), mas não justifica ou explica os conceitos.	O aluno reproduz a definição básica do processo, indicando conhecimento conceitual simples, com foco na memorização.
Aluno 22	Homogênea: leite+Nescau, massa de bolo, Heterogênea...	N1-LOCS	Reconhece o problema (classificar misturas), mas resposta incompleta, sem justificativa, sem identificação clara de variáveis (faltam exemplos ou explicações para heterogêneas).	A exemplificação revela capacidade de aplicar o conceito a uma situação prática e cotidiana.

Fonte: os autores.

Trazemos neste trabalho a análise de duas questões do questionário final (QF), indicadas nos quadros 3 e 4.

Quadro 3: Questão QF-1

QF-1 (ENEM-2015) - Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção do petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha de caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregado com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas. (KIFFER, D. *Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha de caju*).

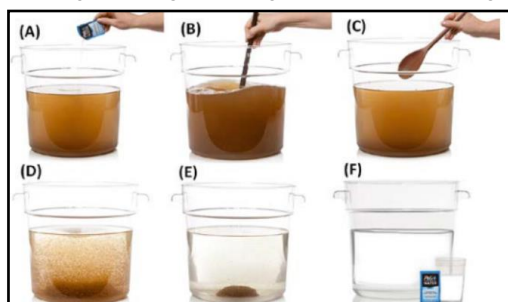
Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- flotação e decantação
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

Alternativa correta: C

Quadro 4: Questão QF-2

QF-2 (UNICAMP-2022) - O Purificador de Água P>M (anteriormente conhecido como PUR) é um pacote único de pó que usa as mesmas técnicas, princípios e produtos químicos usados no tratamento de água numa estação convencional. Um sachê do produto trata, em 30 minutos de ação, 10 litros de água, sendo que a água tratada contém cloro livre de resíduos, o qual serve para proteger contra recontaminação. A tecnologia P>M de purificação de água em ação é mostrada na figura a seguir.



O pacote contém: $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, KMnO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, poliacrilamida aniônica de alto peso molecular e argila bentonítica. Levando em conta as informações dadas, pode-se concluir que o produto é capaz de tratar a água, pois contém agentes:

- antimicrobiano, oxidante, floculante e adsorvente.
- microbiano, oxidante, floculante e adsorvente.
- antimicrobiano, redutor, coagulante, floculante.
- microbiano, redutor, coagulante, floculante.
- microbiano, floculante, oxidante e coagulante.

Alternativa correta: A

Em relação à questão QF-1, os alunos apresentaram bom desempenho, com 23 acertos. A questão exige interpretação, identificação de processos indiretos e aplicação de conceitos de separação de misturas, sendo classificada como nível P2. Respostas corretas

indicam compreensão adequada e podem ser categorizadas como nível N2, em que o aluno reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado.

Na questão QF-2, a turma apresentou desempenho satisfatório, 19 alunos (76%) acertaram a questão. A questão, categorizada como P2, exige identificar funções químicas e compreender a purificação da água, indo além da memorização. A resposta para esta questão exige habilidades de ordem mais alta e foi categorizada como nível N3, em que o aluno identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações.

Consideramos que a análise dos questionários inicial e final possibilitou identificar nos estudantes habilidades mobilizadas, fragilidades conceituais e dificuldades de interpretação, desde o reconhecimento de informações até a elaboração de inferências, contribuindo para o professor analisar potencialidades da SEI realizada com a turma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos questionários pelas categorias de Suart e Marcondes (2009) mostrou que a SEI contribuiu para reduzir respostas baseadas em memorização e aumentou aquelas que requerem habilidades com maior análise e hipóteses. O predomínio de respostas N2 e N3 indica necessidade de promover ações em sala de aula que possibilitem o desenvolvimento de habilidades de ordem mais alta, tais como N4 e N5. Consideramos a importância de propor futuras intervenções didáticas com formulação de questões P3, por meio de problemas que incentivem a aplicação de conceitos em novos contextos. Abordagens investigativas, tais como SEI, favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia investigativa e está alinhada com os objetivos do ensino por investigação que busca promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

REFERÊNCIAS

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. (2009). **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química.** Revista Ciências e Cognição, 14, 50-74.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.