

Processos cognitivos em atividades educacionais de resolução de problemas no ensino de Física¹

Cognitive processes in problem solving educational activities in Physics teaching

Luciano Matheus Dalmollin

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), ORCID 0000-0003-0044-4114,

xlucianox811@gmail.com

Noemi Sutil

UTFPR, ORCID 0000-0003-3095-3999, noemisutil@utfpr.edu.br

Resumo

O presente trabalho envolve ensino de Física na articulação entre resolução de problemas e aprendizagem significativa, em concepção de materiais para avaliação como potencialmente significativos. Em referência a esse delineamento, analisam-se processos de resolução de problemas, abrangendo conteúdos de Termodinâmica, considerando pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Taxonomia revisada de Bloom. Os materiais apreciados foram constituídos no âmbito da Residência Pedagógica de Física, envolvendo ações com estudantes de Magistério, nível médio, de colégio público paranaense, em 2019. Nesses materiais, foram evidenciados processos cognitivos, associando objetivos de aprendizagem, conforme a referida taxonomia. A proposição de objetivos de aprendizagem em termos de processos cognitivos propiciou a identificação de lacunas referentes à apropriação de conceitos científicos.

Palavras-chaves: Resolução de Problemas; Aprendizagem Significativa; Processos Cognitivos.

Abstract

The present work involves Physics teaching in articulation between problem-solving and meaningful learning, in the conception of materials for evaluation as potentially significant. Thus, problem-solving processes in Physics, particularly Thermodynamics, are analyzed, considering assumptions of the Theory of Meaningful Learning and Bloom's revised Taxonomy. The materials considered were constituted within the scope of the Pedagogical Residency in Physics, involving actions with students of a Teaching Course, high school, from a Paraná State's public school, in 2019. In these materials, cognitive processes were evidenced, associating learning objectives, according to the referred taxonomy. The proposition of learning objectives in terms of cognitive processes led to the identification of gaps regarding the appropriation of scientific concepts.

Keywords: Problem-solving. Meaningful Learning. Cognitive processes.

¹ Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

1 Introdução

No âmbito de ensino e aprendizagem, demandam-se processos avaliativos adequados, direcionados à análise do conhecimento apropriado pelo aprendiz e das opções didático-pedagógicas. Atividades e materiais avaliativos podem comportar intuito de avaliação e de viabilização de elementos para aprendizagem. Nesse escopo, evidencia-se a resolução de problemas na disciplina de Física. Pertinente a esse delineamento, objetivou-se analisar processos de resolução de problemas em Física, considerando pressupostos da teoria da aprendizagem significativa e taxonomia revisada de Bloom, com análises sobre documentos elaborados por estudantes de nível médio.

Em termos de aprendizagem significativa, alude-se ao estabelecimento de relações entre uma nova informação e conhecimentos prévios do aprendiz. Não se reporta à aprendizagem de um material significativo, que já possui um significado e, portanto, já está aprendido (por definição). Denotam-se materiais potencialmente significativos, embora, introduzido na maioria destes, existam elementos (simplesmente) significativos. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980)

Em atividades educacionais envolvendo resolução de problemas, nessa perspectiva, destacam-se os discursos dos discentes, suas respostas pessoais e a interação entre os mesmos. Nesse direcionamento, notabilizam-se materiais avaliativos, envolvendo resolução de problemas, como potencialmente significativos. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; COSTA; MOREIRA, 2001)

No âmbito dessas articulações, coadunam-se objetivos de aprendizagem a processos cognitivos, de forma a viabilizar análise de relações envolvendo conceitos. Agregam-se elementos da taxonomia revisada de Bloom, técnica de classificação concernente à organização de objetivos educacionais, em que se sistematizam e identificam, através de verbos e substantivos, as respectivas dimensões de processos cognitivos e de conhecimento. A dimensão dos processos cognitivos abrange seis categorias, em ordem crescente de complexidade: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar. (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001; FERRAZ; BELHOT, 2010)

2 Metodologia

Nesta pesquisa de ênfase qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2006), averiguaram-se documentos elaborados por 11 alunos de Magistério, nível médio, de colégio estadual paranaense, em 2019, na Residência Pedagógica de Física, envolvendo resolução de problemas, em Termodinâmica. Nesses materiais, classificaram-se processos de resolução de problemas, conforme processos cognitivos da taxonomia revisada de Bloom (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001). Esses documentos se reportaram a duas atividades educacionais (com duas horas-aula cada).

2.1 Atividade 1: Questões do Livro Didático

A Atividade 1 envolveu quatro questões, contidas em livro didático, abrangendo cálculos e análise de relações entre conceitos e aspectos contextuais, conforme se apresenta a seguir.

- 1) Uma pessoa coloca um gás em um recipiente de 4 litros, na temperatura 27 °C submetido a uma pressão de 5 atm. Qual será sua nova temperatura, se for submetido a 10 atm e seu volume for reduzido a 1 litro? Cuidado: utilize a temperatura em kelvin.
- 2) Ao colocar um fio de cobre entre dois postes, num dia quente de verão, um eletricista não deve deixá-lo muito esticado. Por quê?
- 3) É mais eficiente para a secagem de roupas deixá-las no varal bem esticadas ou dobrá-las? Por quê?
- 4) Explique por que a roupa no varal seca mais depressa em dias quentes. (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2016, p. 70, 73 e 60)

2.2 Atividade 2: Questões Elaboradas

Na Atividade 2, objetivou-se maior complexidade em processos cognitivos, agregando relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; segue a questão 1.

- 1) As recentes ocorrências de queimadas na floresta amazônica preocupam o mundo inteiro. As consequências desses desastres para a vida na terra são diversas. Entre elas, destacam-se a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e a dispersão de fuligem na atmosfera. Ambas interferem nas condições climáticas e, segundo inúmeros estudos, estão entre as principais causadoras do efeito estufa e do aquecimento global. Em agosto deste ano, a fuligem das queimadas viajou uma longa distância até alcançar a cidade de São Paulo e ocasionar o fenômeno que foi chamado de “Céu de Chumbo”, que causou uma intensa escuridão do céu em plena luz do dia. Sobre processos envolvidos nesses acontecimentos, responda as questões a seguir. a) Que tipo de processo de transferência de calor é responsável pela propagação da energia do Sol até a Terra? b) Além do processo de transferência citado acima, quais outras formas de propagação de calor estão envolvidas nos fenômenos das queimadas? Explique de que modo cada processo está envolvido. c) Desenhe um esquema que represente o efeito estufa e o modo com que esse fenômeno intensifica o calor recebido do Sol. d) De que

maneira as fuligens atingem alturas tão elevadas para que sejam transportadas a longas distâncias pelos ventos? A que processo de transferência de calor este fenômeno está associado?

Em sequência, destaca-se a questão 2.

2) Leia a seguinte manchete, a seguir, para responder as questões. Dois dias andando de carro emitem tanto CO₂ quanto um mês de metrô. Cálculos feitos pelo instituto Akatu avaliam o impacto ambiental do uso do carro, do trem e do metrô. Uma pessoa que vai para o trabalho de carro contribui para o aquecimento global, em dois dias, o mesmo que se tivesse feito essa trajetória de metrô durante um mês inteiro. Isso porque para andar um quilômetro, um carro popular a gasolina emite aproximadamente 150 gramas de dióxido de carbono, enquanto o metrô libera apenas 12 gramas. O dado confirma mais uma vantagem dos transportes coletivos sobre o carro. Segundo a CET (Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo), da frota de 5,6 milhões de veículos da capital paulista, cerca de 3,5 milhões circulam diariamente [...]. Disponível em <<https://www.akatu.org.br/noticia/dois-dias-andando-de-carro-emitem-tanto-co2-quanto-um-mes-de-metro/>> (Adaptado).

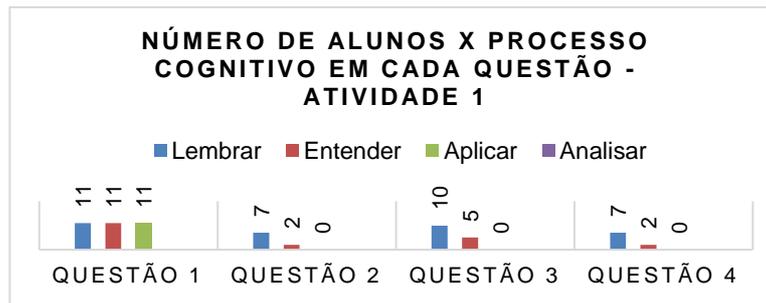
a) O metrô é, no mínimo, quantas vezes mais eficiente que o automóvel? Discorra sobre as vantagens em se utilizar metrô em vez de automóveis a combustão. Relacione sua resposta às consequências apresentadas no enunciado da questão 1. b) Todos os dias, carros e metrôs de motores a combustão vêm sendo substituídos por meios de transporte elétricos. A matriz energética do Brasil é essencialmente originada de usinas hidrelétricas, que represam a água e com o uso de turbinas geram energia elétrica (após uma série de etapas). Considerando a lei da conservação da energia, descreva as sucessivas transformações energéticas envolvidas desde o início do processo (represamento da água) até a energia se tornar utilizável aos metrôs e automóveis de motores elétricos. c) Na alternativa anterior, o início do processo de geração de energia foi definido como sendo a fase de represamento da água. Reflita sobre o que acontece antes dessa fase. É correto afirmar que a origem de praticamente toda a energia utilizada no Brasil é o Sol? Justifique sua resposta. (MATERIAL DIDÁTICO)

3 Resultados e Discussão

3.1 Processos cognitivos na Atividade 1

Na questão 1, todos os alunos avançaram ao processo cognitivo aplicar; na questão 2, nenhum estudante avançou até esse processo cognitivo. Embora ao menos um aluno tenha atingido o objetivo de aprendizagem nas questões 3 e 4, poucos discentes mencionaram o aumento na superfície de contato na questão 3, tal como a energia solar irradiada na questão 4. O Gráfico 1 apresenta resultados dessa atividade.

Gráfico 1. Número de alunos por processo cognitivo na Atividade 1

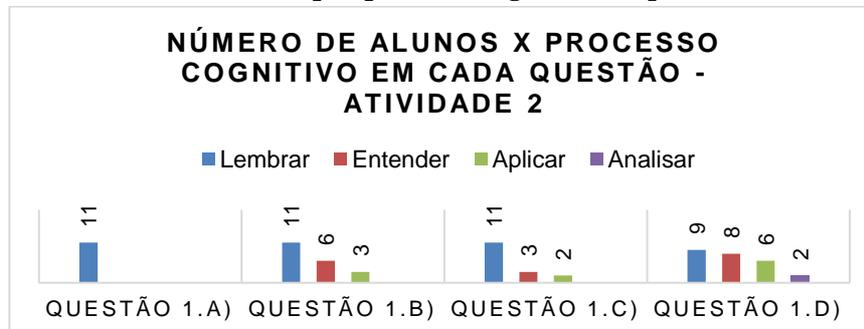


Fonte: Autoria Própria (2021).

3.2 Processos cognitivos na Atividade 2

Na questão 1, alternativa a), todos os alunos identificaram um processo de transferência de calor. Na alternativa b), muitos discentes reconheceram formas de propagação de calor, porém, com exíguas relações com queimadas. A alternativa c) aludia à propagação de calor por irradiação e efeito estufa; a maior parte dos discentes, apenas, representou a luz solar incidindo sobre os gases. Na alternativa d), poucos alunos relacionaram agitação das moléculas (calor) à diferença de densidade do ar e associaram a convecção. No Gráfico 2, representam-se resultados da questão 1.

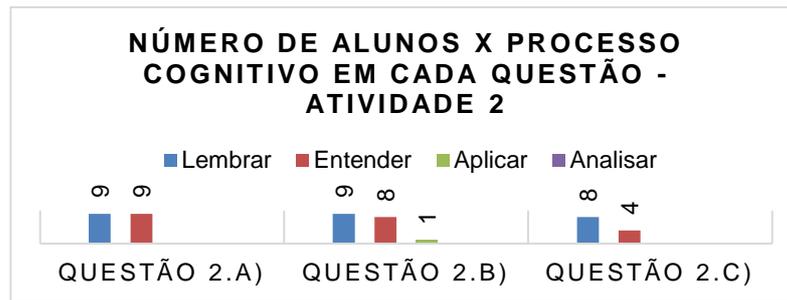
Gráfico 2. Número de alunos por processo cognitivo na questão 1 da Atividade 2



Fonte: Autoria Própria (2021).

Na questão 2, alternativa a), quase todos os alunos alcançaram os objetivos de aprendizagem. Na alternativa b), o aluno poderia avançar até o processo cognitivo de análise, ao organizar e descrever cada etapa de transformação de energia; praticamente todos os alunos, apenas, citaram as etapas, sem descrevê-las. A alternativa c) aludia à energia solar ser, indiretamente, responsável, também, pela fornecida pelas usinas hidrelétricas; muitos alunos reconheceram esse fato, mas, apenas, quatro deles discutiram sobre o motivo. No Gráfico 3, expressam-se resultados da questão 2.

Gráfico 3. Número de alunos por processo cognitivo na questão 2 da Atividade 2



Fonte: Autoria Própria (2021).

4 Considerações finais

Sobre entraves alusivos ao estabelecimento de relações, envolvendo conceitos de física, em atividades de resolução de problemas, destacam-se: características dos materiais didáticos; disponibilidade dos discentes para inter-relações; condições de desenvolvimento das ações de ensino e aprendizagem; especificidades dos conteúdos de física; particularidades dos processos cognitivos. Cabe notabilizar as viabilidades de diagnósticos associados à apropriação de conceitos de Física com estabelecimento de objetivos educacionais em alusão a processos cognitivos.

Referências

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, K. R. A. **Taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Longman, 2001.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 263-276, jan. 2001.
- DENZIN, N.; LINCOLN, Y. **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: ArtMed, 2006.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO, C. **Física: Interação e Tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Leya, 2016.