



Resolução de problemas apoiado na metacognição: pesquisas envolvendo intervenções didáticas em Física

Rosa, Álvaro Becker da¹; Rosa, Cleci T. Werner da²

Resumo:

O objetivo do trabalho está em avaliar a forma como as pesquisas em ensino de Física operacionalizam estratégias que contemplam o metacognição como um dos pressupostos norteadores da aprendizagem escola. Para tanto, busca-se na literatura especializada pesquisas que associassem estratégias de ensino e de aprendizagem metacognitivas em situações naturais de sala de aula em diferentes níveis educacionais. O mapeamento feito a partir da base de dados ERIC, tomou como referencial os últimos dez anos e os processos de intervenção didática focados na resolução de problemas. Como resultado tem-se seis estudos, o que permite identificar que a temática se encontra carente de investigações, mas que ao mesmo tempo, apresenta resultados promissores em se tratando da aprendizagem em Física.

Palavra-chave: metacognição; resolução de problemas; ensino de Física.

Categoria: 2

Objetivos

Dentre os objetivos no ensino de Ciências está o de resolver problemas (Hinojosa & Sanmarti, 2016). Entretanto, a escola vem cada vez mais apresentando pouco sucesso nessa atividade, especialmente na resolução dos tradicionais problemas do tipo "lápis e papel". Essa modalidade que é frequente no ensino de Física contempla os problemas de resolução algébrica, que envolvem algoritmos matemáticos e a aplicação de formulas. Tal modalidade permeia os livros didáticos de Física, tanto os utilizados no ensino médio, como no ensino superior.

Mc Dermott (2001) aponta que essa estratégia da forma com ela tem se apresentado tem surtido pouco efeito, pois os alunos chegam nos níveis mais avançados com deficiência dos conceitos e ainda com poucas habilidades nesse tipo de atividade. Portanto, no entender da autora, pouco são os efeitos positivos que essa ferramenta didática tem proporcionado na educação básica ou nos níveis introdutórios dos cursos de graduação.

Nesse contexto, surgem alternativas que buscam qualificar essa ferramenta didática, buscando favorecer esta forma de aprendizagem. Dentre essas estão as que favorecerem a evocação do pensamento

¹ Universidade de Passo Fundo, Brasil; alvaro@upf.br

² Universidade de Passo Fundo, Brasil; cwerner@upf.br

metacognitivo, como possibilidade de que os alunos tomem consciência dos seus passos e possam compreender as razões que os levaram a realizar um determinado percurso na aprendizagem por resolução de problemas.

Diante do exposto, a problemática que surge vincula-se ao modo como as pesquisas em ensino de Física tem recorrido as estratégias metacognitivas. O objetivo a partir desse questionamento, é o de mapear estudos envolvendo resolução de problemas em Física associados a estratégias metacognitivas e verificar as alternativas inferidas por esses estudos. Para tanto, recorre-se a uma pesquisa sistemática em um banco de dados e identificam-se os estudos realizados nos últimos dez anos de modo a ter um conjunto de dados que permitam analisar e descrever as pesquisas encontrados na temática.

Marco teórico

A metacognição refere-se ao modo como os sujeitos elaboram e identificam seus conhecimentos sobre seu próprio processo cognitivo ou sobre como percebem que aprendem e recordam as informações. Sobre isso Flavell, Millar e Millar (1999, p.123), inferem que a análise no termo remete ao entendimento de que é "meta-cognição porque seu sentido essencial é 'cognição acerca da cognição'". Embora chamem a atenção para o fato de que essa definição é um "um tanto livre, como qualquer conhecimento ou atividade cognitiva que toma como seu objeto, ou regula, qualquer aspecto de qualquer iniciativa cognitiva" (p.123).

Disso decorre que a metacognição, nesse contexto conturbado de definição, precisa ser esclarecida e definida em seus limites. Rosa (2011, p.57) embebida nos estudos de John Flavell e Ann Bronw, infere que: "Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos". Continua a autora, explanado que a metacognição é constituída por duas componentes: conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador.

Essas componentes são detalhadas por Rosa (2011) e fornecem uma compreensão da forma como esse construto pode ser operacionalizado no contexto escolar. A primeira vincula-se aos conhecimentos que as pessoas possuem sobre seus próprios conhecimentos, tanto de si enquanto sujeitos aprendizes, como em relação a tarefa a ser realizada e a estratégia a ser utilizada. No que diz respeito ao controle executivo e autorregulador, o foco fica por conta das habilidades metacognitivas relacionadas ao planejamento em relação a execução da atividade ou a aprendizagem em si, a consequente monitoração dessa ação e a posterior avaliação do que foi realizado.

Conforme destacado essa definição, embora seja defendida por Flavell e seus colaboradores, pioneiros no estudo da temática, não é consensual na

literatura. Diferentes interpretações concorrem e inferem a metacognição uma polissemia que, conforme mencionado, precisa ser delimitado no início do estudo. Desta forma, diferentes interpretações subsidiam os estudos neste campo, contudo, observa-se que eles guardam entre si um núcleo comum entorno do qual a metacognição está associado ao defendido por Flavell.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida apoia-se na perspectiva de um estudo qualitativo priorizando a interpretação e discussão dos dados de forma a buscar seu significado. A descrição qualitativa busca captar não só a aparência do fenômeno, mas também suas essências, visando explicar sua origem, relações, mudanças e tenta intuir possíveis consequências.

Para tanto recorre-se a base de dados Education Resources Information Center (ERIC), que contempla produções no campo da Educação e oferece boa e sistemática cobertura de publicações educacionais, especialmente no campo da Educação em Ciências. Os descritores utilizados no estudo foram os seguintes: "(metacognition OR metacognitive) AND problem solving AND physics". O recorte temporal foi o período de 2008 a 2017.

Tais descritores assinalaram 29 ocorrências, dentre as quais nove eram anteriores ao período delimitado pelo estudo, cinco não estavam relacionados a publicações em periódicos e nove não explicitavam práticas de intervenção orientadas pela metacognição, mas a metacognição como resultado do estudo. Os seis artigos restantes são descritos na próxima seção.

Resultados

Por limitações textuais, os artigos selecionados serão descritos acreditando-se que oportunizar evidenciar e explicitar o modo como a metacognição tem sido investigada em termos de sua presença na resolução de problemas em Física. A ordem de apresentação segue a ordem cronológica da publicação.

O primeiro estudo refere-se ao desenvolvido por Nielsen, Nashon e Anderson (2009), que investigou o envolvimento metacognitivo dos alunos em sala de aula e fora da escola em um parque de diversões. Os problemas foram propostos a partir da vivência dos alunos neste parque e resolvidos de forma interativas em grupos de trabalho. A análise dos dados revelou três tipos de envolvimento metacognitivo para a situação apresentada: na pesquisa colaborativa e na discussão para obter consenso; no discurso altamente argumentativo e eclético; e, gente aos altos níveis de dissonância. Os novos problemas de Física abordados pelos alunos revelaram uma discrepância entre seu conhecimento prévio e as experiências diretas vivenciadas no parque permitindo que explicassem seu modo de pensar a solução.

O segundo estudo desenvolvido por Johnson (2012) relata que o aprendizado autônomo consiste em três componentes principais: cognição, metacognição e motivação. O estudo fez uma tentativa de desenvolver estratégias de autorregulação integradas à resolução de problemas da Física. As principais descobertas do estudo revelam uma diferença acentuada entre o pré-teste e o pós-teste para as seguintes variáveis do grupo experimental em relação ao de controle: capacidade de resolução de problemas de Física, consciência autorreguladora, conhecimento de tecnologia digital e atitude dos alunos em relação à aprendizagem da Física.

No terceiro estudo Taasobshirazi e Farley (2013) apresentam um experimento em resolução de problemas de Física testado com alunos dos cursos de graduação em Ciências, Física e Engenharia. A modelagem da equação estrutural foi utilizada para testar as relações hipotetizadas entre as variáveis ligadas à experiência em resolução de problemas físicos, incluindo motivação, planejamento metacognitivo, uso da estratégia, habilidades de categorização e diagramas de corpo livre. Os resultados indicaram que a motivação dos alunos teve uma influência significativa no planejamento metacognitivo, no uso da estratégia e nas habilidades de categorização, bem como as habilidades de categorização.

No quarto estudo Zepeda et al. (2015) examinaram se uma intervenção projetada para ensinar os componentes declarativos e processuais do planejamento, monitoramento e avaliação poderia aumentar a metacognição dos alunos para a aprendizagens futuras no campo das Ciências no ensino médio. Os resultados revelaram que aqueles que receberam a instrução e o treinamento metacognitivos foram menos tendenciosos quando fizeram julgamentos metacognitivos. Assim, os autores julgam ter demonstrado que a instrução metacognitiva pode levar a melhores resultados de aprendizagem autorregulada durante a adolescência, período em que a realização acadêmica e a motivação dos alunos muitas vezes diminuem.

O quinto estudo refere-se ao desenvolvido por Ryan et al. (2016) e analisa como a web e a flexibilidade de programação podem ser suficientes para criar aplicativos para ajudar os alunos a desenvolver habilidades metacognitivas de resolução de problemas. O estudo descreve um projeto com testes referente a um conjunto de aplicativos baseados na web que atuam como tutores pessoais para os alunos enquanto eles resolvem problemas da Física. Os aplicativos são projetados para complementar a instrução humana regular, dando aos alunos acesso a formas efetivas de prática fora da classe. Os resultados apontam que para sua eficácia e usabilidade dos testes desenvolvidos, discutindo suas implicações para futuras versões.

No sexto estudo, Moser, Zumbach e Deibl (2017) analisam as simulações computacionais para a aprendizagem em resolução de problemas. Para

tanto, investigam se a estratégia metacognitiva direta ou indireta ou uma combinação de ambos leva a melhores resultados de aprendizagem em comparação com o aprendizado baseado somente em simulação. A análise dos resultados indica que existe um impacto positivo significativo nos resultados do pós-teste com o emprego de estratégias metacognitivas.

Conclusão

Os artigos identificados na base de dados Eric embora não representem um número expressivo de estudos na temática, ilustram a forma como a metacognição tem sido associada a resolução de problemas em Física. A análise desses artigos e especialmente o número reduzido de estudo permitem inferir que os estudos em metacognição, especialmente em termos de intervenções didáticas ainda estão em fase de consolidação e apontam um frutífero campo de investigação. E, ainda, tais resultados apontam que as estratégias têm sido guiadas de forma a favorecer o uso do pensamento metacognitivos e que seus resultados apontam pra melhorias na aprendizagem e também na adoção dessa forma de pensamento para outras aprendizagens.

Referenciais bibliográficos

Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1999). *Desenvolvimento cognitivo*. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

Hinojosa, J., & Sanmarti, N. (2016). Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. *Ciência & Educação*, 22(1), 7-22.

Johnson, N. (2012). Examining self regulated learning in relation to certain selected variables. *Acta Didactica Napocensia*, 5(3), 1-12

McDermott, L. C. (2001) Oersted Medal Lecture 2001: physics education research – the key to student learning. *American Journal of Physics*, 69, 1127-1137.

Moser, S., Zumbach, J., & Deibl, I. (2017). The effect of metacognitive training and prompting on learning success in simulation-based physics learning. *Science Education*, 101(6), 944-967

Nielsen, W. S., Nashon, S., & Anderson, D. (2009). Metacognitive engagement during fieldtrip experiences: A case study of students in an amusement park physics program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 265-288.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias**, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Rosa, C. T. W. (2011). *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Ryan, Q. X., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., & Mason, A. (2016). Computer problem-solving coaches for introductory physics: Design and usability studies. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 0101051-17.

Taasoobshirazi, G., & Farley, J. A. (2013). Multivariate Model of Physics Problem Solving. *Learning and Individual Differences*, 24, 53-62.

Zepeda, C. D., Richey, J. E., Ronevich, P., & Nokes-Malach, T. J. (2015). Direct instruction of metacognition benefits adolescent science learning, transfer, and motivation: An in vivo study. *Journal of Educational Psychology*, 107(4), 954-970.