

OS EFEITOS DE UMA ABORDAGEM STEM NO CK E NO PCK DE FUTUROS EDUCADORES E PROFESSORES DO 1.º E 2.º CICLOS

Marisa Correia¹, Mónica Baptista²

¹Centro de Investigação em Qualidade da Vida, Rio Maior - Instituto Politécnico de Santarém

²Instituto de Educação - Universidade de Lisboa

Marisa.Correira@ese.ipsantarem.pt

Resumo

A Educação STEM tem estado em destaque nos últimos anos por fomentar o desenvolvimento de competências diversas, o interesse por estas áreas desde cedo e no prosseguimento de estudos nestas áreas. Assim, é fundamental criar condições para o envolvimento de futuros educadores e professores do 1.º Ciclo na realização e planificação de atividades STEM que promovam o desenvolvimento do seu Conhecimento de Conteúdo (CK) e do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK). Este estudo qualitativo e interpretativo analisou os efeitos de um programa STEM em futuros educadores e professores do 1.º e 2.º Ciclos sobre a temática do som. Foram utilizados como métodos de recolha de dados: (i) produções dos estudantes; (ii) notas de campo; (iii) teste de conhecimentos; e (iv) uma entrevista de grupo focado. Os resultados evidenciam conceitos erróneos sobre o som e algumas fragilidades no PCK das participantes. Contudo, foi evidente a evolução no CK e no PCK, nomeadamente, a apropriação dos princípios subjacentes à integração STEM.

Palavras-chave: Conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo, educação STEM, formação inicial de educadores e professores

Abstract

STEM Education has received increasing attention in recent years given its potential for developing diverse skills, stimulating interest in those areas from an early age and encouraging to pursue careers in STEM areas. Therefore, it is essential to create conditions for engaging future educators and teachers in carrying out and planning STEM activities that promote the development of their Content Knowledge (CK) and Pedagogical Content Knowledge (PCK). This qualitative and interpretative study analyzed the effects of a STEM program on future educators and teachers' CK and PCK about sound. Data collection methods consisted of: (i) student productions; (ii) field notes; (iii) knowledge test; and (iv) a focus group interview. The results revealed some misconceptions about sound and some weaknesses in the participants' PCK. However, the evolution in the CK and the PCK was evident, namely an appropriation of the principles underlying STEM integration.

Keywords: Content knowledge, pedagogical content knowledge, STEM education, teacher education

INTRODUÇÃO

A Educação STEM tem suscitado muito interesse da comunidade científica nos últimos anos (Li, et al., 2020). Vários estudos têm demonstrado as suas potencialidades na promoção da motivação e do interesse pela ciência (Chittum, et al., 2017). Todavia, os estudos indicam que a falta de conhecimento sobre o que é Educação STEM (Ring, et al., 2017), as dificuldades sobre os conceitos científicos, a falta de vontade em usar estratégias diferentes das tradicionais (Bell, 2016) e a dificuldade em integrar conteúdos de diferentes áreas (Shahali, et al., 2017) têm sido obstáculos para a sua implementação em sala de aula. Nos primeiros níveis de escolaridade, acresce a difícil integração da engenharia e da tecnologia (Daugherty, et al., 2014). A literatura sobre a operacionalização de uma abordagem integradora das STEM (Thibaut et al., 2018) e o desenvolvimento do CK e do PCK (Shulman, 1987) é escassa. Neste sentido, pretendeu-se estudar os efeitos de um programa STEM sobre o som no CK e PCK de futuros educadores e professores. A escolha do tema prendeu-se com o facto deste tópico estar presente nas orientações curriculares desde os primeiros níveis de escolaridade (Sözen & Bolat, 2011), envolver conceitos fundamentais para a aprendizagem de conceitos complexos da Física (Küçüközer, 2009); e de inúmeros estudos revelarem a persistência de concepções alternativas nos futuros professores (e.g., Awad & Barak, 2018).

METODOLOGIA

Desenvolveu-se um estudo qualitativo, de natureza interpretativa, envolvendo 18 estudantes, do género feminino, com idades compreendidas entre os 22 e os 45 anos, que frequentavam os cursos de Mestrado em Educação de infância e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e em Ensino do 1.º CEB e Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB. Na UC Estudo Meio Físico e Social as estudantes tiveram a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos sobre o som e realizar atividades STEM e, posteriormente, planificaram atividades STEM na UC de Didática do 1.º CEB – 3.º e 4.º anos. As participantes desenvolveram as tarefas organizadas em cinco grupos. Quatro métodos de recolha de dados foram usados: (i) as produções das estudantes; (ii) notas de campo recolhidas pela investigadora; (iii) teste de conhecimentos; e (iv) uma entrevista de grupo focado. A análise das atividades planificadas pelas participantes teve por base o modelo de integração (iSTEM) proposto por Thibaut et al. (2018).

RESULTADOS

Na primeira atividade STEM a maioria das explicações apresentadas para a produção do som apontam para uma interpretação do som como um “material ou substância” (Houle & Barnett, 2008, p. 247). Na segunda atividade descreveram a propagação do som ao nível microscópico, revelando que estavam cientes da necessidade de um meio material (Küçüközer, 2009). Relativamente ao facto do som se propagar mais rapidamente nos sólidos, dois grupos associaram erradamente a velocidade do som à densidade do material (Bolat & Sözen, 2009). Na terceira atividade três grupos não conseguiram distinguir os conceitos de altura e de intensidade do som (Pejuan et al., 2012). Na quarta confirmou-se a persistência de problemas na compreensão dos atributos do som, o que, segundo Barniol e Zavala (2017), está relacionado com o uso inadequado da equação $v = f\lambda$. O facto de a generalidade das estudantes não ter entendido que a frequência depende da fonte e não do meio (como a velocidade), evidencia um raciocínio centrado nas propriedades dos objetos e não nas propriedades ondulatórias (Pejuan et al., 2012). No entanto, as respostas do teste mostram que essas inconsistências foram superadas, pois todas conseguiram distinguir os atributos do som e de os analisar corretamente em representações gráficas.

Os resultados relativos ao PCK mostram que a aprendizagem baseada em problemas e no *inquiry*, e o trabalho colaborativo estão presentes em todas as planificações, tendo a aprendizagem baseada no design merecido pouca atenção (apenas presente em duas planificações). A reduzida integração desta dimensão deve-se, de acordo com Daugherty et al. (2014), ao facto dos futuros

professores nos primeiros níveis de escolaridade não estarem familiarizados com os processos de design de engenharia. Para além disso, foi evidente a utilização das tecnologias digitais como mero recurso, o que se afasta das orientações mais recentes para a promoção da literacia digital, desde cedo (Daugherty et al., 2014). A entrevista promoveu a reflexão dos participantes sobre as potencialidades da abordagem STEM nas aprendizagens dos alunos, tendo-se destacado a natureza prática das atividades, o papel ativo do aluno e a articulação das diferentes áreas. Duas estudantes tiveram oportunidade de implementar uma atividade em contexto de estágio e salientaram a integração da engenharia e o envolvimento dos alunos numa tarefa de design. Apesar disso, todas as inquiridas referiram que a área mais difícil de incluir é a engenharia, devido, quer à sua parca experiência a este nível quer à pouca familiarização dos alunos com este tipo de tarefas. Acrescentaram, ainda, que os alunos não estão habituados a realizar atividades do tipo investigativo nem a trabalhar colaborativamente e que, o maior entrave à integração da tecnologia são os poucos recursos existentes nas escolas.

CONCLUSÕES

Os resultados apontam para a superação de inconsistências científicas, entre elas a indistinção entre os conceitos de amplitude e frequência, o que apoia a ideia de que uma abordagem integradora das STEM, assente em metodologias ativas, contribui positivamente para a evolução do CK de futuros educadores/professores nos primeiros níveis de escolaridade (Awad & Barak, 2018). Quanto ao tema do som, dado que foram identificados modelos mentais científicos imprecisos enraizados, considera-se essencial que os professores em serviço se envolvam em iniciativas de desenvolvimento profissional. O programa teve também efeitos positivos no desenvolvimento do PCK, como demonstram as planificações desenvolvidas e as perspetivas evidenciadas pelas futuras educadoras/professoras. Porém, as dificuldades manifestadas pelas participantes reforçam a necessidade de continuar a apostar na realização e planificação de atividades STEM, com particular ênfase na integração das diferentes disciplinas (Shahali, et al., 2017), sobretudo, a engenharia e a tecnologia (Daugherty, et al., 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Awad, N., & Barak, M. (2018). Pre-service science teachers learn a science, technology, engineering and mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1431-1451.
- Barniol, P., & Zavala, G. (2017). The Mechanical Waves Conceptual Survey: An Analysis of University Students' Performance, and Recommendations for Instruction. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 929-952.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design, and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Design Education*, 26, 61-79.
- Bolat, M., & Sözen, M. (2009). Knowledge levels of prospective science and physics teachers on basic concepts on sound (sample of Samsun city). *Procedia Social and Behavioral Science*, 1(1), 1231-1238.
- Chittum, J. R., Brett, D. J., Akalin, S., & Schram, A. B. (2017). The Effects of an Afterschool STEM Program on Students' Motivation and Engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(1), Article 11.
- Daugherty, M. K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM Education: The Future for Technology and Engineering Education? *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 45-55.
- Houle, M. E., & Barnett, G. M. (2008). Students' conceptions of sound waves resulting from the enactment of a new technology-enhanced inquiry-based curriculum on urban bird communication. *Journal of Science Education and Technology*, 17(3), 242-251.
- Küçüközer, A. (2009). Prospective science teachers' understanding of sound. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1889-1894.

- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1).
- Pejuan, A., Bohigas, X., Jaén, X., & Periago, C. (2012). Misconceptions about sound among engineering students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 669-685.
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444–467.
- Shahali, E., Halim, L., Rasul, M., Osman, K., & Zulkifeli, M. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5), 1189-1211.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Sözen, M., & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 1060-1066.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Pauw, J. B., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1–12.