

História da ciência, educação STEAM e literacia científica: possíveis intersecções

Cleudson Venturine
Isabel Malaquias

Resumo

Este trabalho insere-se no âmbito da construção de uma tese de doutoramento em educação, tendo como objetivo investigar de que modo atividades envolvendo a história da ciência e abordagens STEAM contribuem para a aquisição de uma melhor literacia científica (letramento científico). Através de uma revisão sistematizada da literatura, pretende-se analisar trabalhos publicados a partir de 2010 (nas plataformas SciELO e SCOPUS) que relacionem a história da ciência e/ou a educação STEAM à melhoria da literacia científica dos alunos em busca de respostas às seguintes questões: (i) Qual o significado de literacia científica e qual sua importância para as sociedades do século XXI? (ii) Quais os conceitos envolvidos, as características e as contribuições de atividades utilizando (a) a história da ciência e; (b) educação STEAM para a melhoria da literacia científica de jovens. Os resultados sugerem que a educação STEAM pode ser uma metodologia que responde aos anseios gerais por uma educação multidisciplinar aplicada através de projetos e a história da ciência tem o potencial de poder ser o meio condutor dessa metodologia, apresentando uma contextualização inicial, motivando alunos que não tenham afinidade com áreas STEAM e/ou contribuindo para a compreensão de aspetos relacionados à natureza da ciência, para o desenvolvimento do pensamento crítico e de outras habilidades e competências relacionadas à literacia científica.

Palavras-chave: História da ciência, educação STEAM, literacia científica

Abstract

This work is part of a doctoral thesis in education in development, aiming to investigate how activities involving the history of science and STEAM approaches contribute to the acquisition of a better scientific literacy (scientific literacy). Through a systematized literature review, we intend to analyze papers published from 2010 onwards (in SciELO and SCOPUS platforms) that relate the history of science and/or STEAM education to the improvement of students' scientific literacy in search of answers to the following questions: (i) What is the meaning of scientific literacy and what is its importance for 21st century societies? (ii) What are the concepts involved, the characteristics and the contributions of activities using (a) the history of science and; (b) STEAM education to the improvement of young people's scientific literacy. The results suggest that STEAM education can be a methodology that responds to the general yearning for a multidisciplinary education applied through projects, and the history of science has the potential to be the conductor of this methodology, presenting an initial contextualization, motivating students who do not have affinity with STEAM areas and/or contributing to the understanding of aspects related to the nature of science, the development of critical thinking and other skills and competences related to scientific literacy.

Keywords: History of science, STEAM education, scientific literacy

INTRODUÇÃO

Este trabalho insere-se no âmbito da construção de uma tese de doutoramento em educação, cujo título é Contribuições da história da ciência no contexto da educação STEAM: um projeto de educação não formal para o ensino de física.

Estudos que abordam a relação entre estes temas ainda são escassos, recentes e rodeados de controvérsias. Portanto, o objetivo inicial desta revisão era analisar artigos que apresentassem propostas didáticas utilizando a história da ciência em projetos baseados nos preceitos da educação STEAM.

Entretanto, a primeira busca não retornou resultados. Dessa forma, optou-se por analisar artigos que relatassem propostas didáticas envolvendo a história da ciência (HC) e/ou projetos STEAM e que tenham o objetivo de promover a literacia científica, buscando responder às seguintes questões:

- (i) Qual o significado de literacia científica e qual sua importância para as sociedades do século XXI?
- (ii) Quais os conceitos envolvidos, as características e as contribuições de atividades utilizando (a) a HC; e (b) a educação STEAM para a melhoria da literacia científica de jovens.

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Com o rápido avanço tecnológico em um mundo cada vez mais globalizado, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) destaca a importância de formar uma nova geração de jovens preparados para enfrentar problemas que ainda não foram anunciados¹. Este mesmo documento define competências como sendo a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para atender demandas complexas da atualidade. Brasil e outros países têm apresentado currículos afinados com o modelo de educação vigente, que coloca a educação baseada no desenvolvimento de competências como um instrumento que tem no mercado e na ideologia do desenvolvimento o seu foco central de interesse, além de exaltar o papel de uma formação integral baseada em atitudes e valores².

Em uma revisão de literatura, Turiman et al. sugerem que a literacia científica (uma tradução do termo *science literacy*) faz parte da grande área chamada literacia da era digital, uma das quatro grandes áreas de competência necessárias para os enfrentamentos dos desafios do século XXI³.

O termo *science literacy* (também chamado *scientific literacy*) surgiu nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1950, quando a comunidade científica reconheceu a importância de a população ter acesso ao conhecimento científico, fundamental para obter apoio para desenvolver projetos científicos e tecnológicos em resposta ao lançamento do Sputnik soviético. Ainda atualmente, essa designação não é consensual na comunidade científica e apresenta diferentes interpretações, dependendo do contexto em que é empregada⁴. Além disso, no Brasil, o termo *science literacy* pode ser traduzido como

¹ Andreas Schleicher, "The Future of Education and Skills: Education 2030," *OECD Education Working Papers*, 2018, 1-23.

² Julio Bertolin, "A Formação Integral Na Educação Superior e o Desenvolvimento Dos Países," *Cadernos de Pesquisa* 47, no. 165 (September 2017): 848-71; Brasil Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular, Base Nacional Curricular Comum* (São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2018).

³ Punia Turiman et al., "Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 59 (2012): 110-16.

⁴ Anderson Bertoldi, "Alfabetização Científica versus Letramento Científico: Um Problema de Denominação Ou Uma Diferença Conceitual?," *Revista Brasileira de Educação* 25 (2020): 1-17; Graça S. Carvalho, "Literacia Científica: Conceitos e Dimensões," in *Modelos e Práticas Em Literacia*, ed. Fernando Azevedo and Maria da Graça Sardinha, 1st ed., vol. 1 (Lisboa: LIDEL, 2009), 179-94;

alfabetização científica ou letramento científico. Estudiosos da área da linguística apontam que o termo alfabetização surgiu primeiro e tem seu significado relacionado com a aprendizagem da codificação escrita, enquanto o termo letramento surgiu na década de 80 para se referir ao uso que os indivíduos fazem da leitura e da escrita nos contextos sociais. Assim, alguns autores defendem que a alfabetização científica se preocupa em promover um domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico vai além ao considerar o efetivo uso do conhecimento científico para resolver problemas e desafios do mundo real, contextualizado ao seu meio ⁵.

O conceito de educação STEAM, uma evolução do termo STEM, surgido nos EUA na segunda metade do século XX para indicar as áreas de ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, incluindo áreas de artes e design, atualmente engloba abordagens multidisciplinares que têm o objetivo de fomentar o interesse dos alunos pelas carreiras STEM, instigar a curiosidade, desenvolver a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo, visando aprimorar as habilidades de solução de problemas em ambientes do mundo real ⁶. A inclusão das artes e design deve implicar mais do que uma questão estética, pois estas áreas têm potencial para promover a criatividade e a inovação⁷. Leslie sugere que a História da Ciência e da Tecnologia deve ser incluída neste conceito como artes liberais, devido ao seu potencial para fomentar processos de inovação⁸.

Por outro lado, já há algum tempo tem-se defendido a inclusão da HC no ensino de ciências devido ao seu potencial para humanizar as ciências, aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e

Engineering and Medicine National Academies of Sciences, *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*, ed. Catherine E. Snow and Kenne A. Dibner (Washington, D.C.: National Academies Press, 2016); Engineering and Medicine National Academies of Sciences, *NASA's Science Activation Program*, ed. Margaret A. Honey, Kenne A. Dibner, and Tiffany E. Taylor, *NASA's Science Activation Program: Achievements and Opportunities*, 1ª (Washington, D.C.: National Academies Press, 2020).

⁵ Bertoldi, "Alfabetização Científica versus Letramento Científico: Um Problema de Denominação Ou Uma Diferença Conceitual?"; Fernanda Vitor and Ana Paula Silva, "Alfabetização e Educação Científicas: Consensos e Controvérsias," *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* 98, no. 249 (June 18, 2019): 410–27.

⁶ Lilian Bacich and Leandro Holanda, "STEAM: Integrando as Áreas Para Desenvolver Competências," in *STEAM Em Sala de Aula: A Aprendizagem Baseada Em Projetos Integrando Conhecimentos Na Educação Básica*, ed. Lilian Bacich and Leandro Holanda, 1st ed. (Porto Alegre: Penso, 2020), 1–12; Kamaleswaran Jayarajah, Rohaida Mohd Saat, and Rose Amnah Abdul Rauf, "A Review of Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) Education Research from 1999–2013: A Malaysian Perspective," *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 10, no. 3 (December 15, 2014): 155–63; Christine McDonald, "STEM Education: A Review of the Contribution of the Disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics.," *Science Education International* 27, no. 4 (2016): 530–69; Elaine Perignat and Jen Katz-Buonincontro, "STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review," *Thinking Skills and Creativity* 31, no. July 2018 (2019): 31–43.

⁷ Michelle H. Land, "Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM," *Procedia Computer Science* 20 (2013): 547–52, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>; Christine Liao, "From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education," *Art Education* 69, no. 6 (November 18, 2016): 44–49.

⁸ Christopher Leslie, "Fostering Innovation in STEM through the Application of Science and Technology History," in *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference* (IEEE, 2014), 1–7.

políticos da comunidade, estimular o interesse dos alunos e tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, além de promoverem um maior entendimento sobre a natureza da ciência (NDC) ⁹.

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão sistematizada da literatura ¹⁰. O corpus de análise foi delimitado após buscas nas plataformas SCOPUS e SciELO realizadas no final do mês de março de 2021, limitando a artigos abertos publicados após 2010. A plataforma SciELO apresenta um contexto de maior quantidade de trabalhos publicados no Brasil, enquanto a plataforma SCOPUS apresenta um contexto internacional.

Pretendíamos realizar a busca nas plataformas utilizando o conjunto de palavras "educação STEAM", "história da ciência" e "literacia científica" (bem como termos relacionados). Como a busca não retornou resultados, optou-se por utilizar dois conjuntos de palavras-chave (em português e inglês) de forma independente:

- Na plataforma SCOPUS, o primeiro conjunto de palavras utilizou os termos ((science literacy) OR (scientific literacy)) AND (history of science), e o segundo conjunto utilizou os termos ((science literacy) OR (scientific literacy)) AND (STEAM education).
- Na plataforma SciELO, o primeiro conjunto utiliza os termos ((literacia científica) ou (alfabetização científica) ou (letramento científico) ou (educação científica)) e (história da ciência), e o segundo conjunto substitui o termo (história da ciência) por (educação STEAM). Porém, o segundo conjunto não retornou qualquer resultado, motivo pelo qual realizou-se uma busca utilizando apenas o termo educação STEAM. Após leitura dos resumos, foram excluídos os artigos que não apresentavam propostas didáticas ou que não apresentavam relação entre a educação em ciências e a HC (ou a educação STEAM).

O quadro 1 a seguir apresenta um resumo do processo e uma caracterização dos trabalhos selecionados. Após a seleção dos textos, foi utilizada a análise de conteúdo¹¹ para tentar buscar respostas para as questões de pesquisa identificadas anteriormente.

⁹ Maria da Conceição Duarte, "A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações para a Formação de Professores de Ciências," *Ciência & Educação (Bauru)* 10, no. 3 (December 2004): 317–31; Michael R. Matthews, "História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação," *Cad. Cat. Ens. Fís.* 12, no. 3 (1995): 164–214; André Ferrer Pinto Martins, "História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há muitas pedras nesse caminho...," *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 24, no. 1 (2007): 112–31; Fernanda Peres Ramos and Marcos Cesar Danhoni Neves, "A Percepção de Alunos do Ensino Médio a partir da história manualizada: A controvérsia da geração espontânea," *Ensino, Saude e Ambiente* 11, no. 1 (July 9, 2018): 137–57.

¹⁰ Maria J. Grant and Andrew Booth, "A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies," *Health Information & Libraries Journal* 26, no. 2 (June 2009): 91–108.

¹¹ Laurence Bardin, *Análise de Conteúdo* (Lisboa: Edições 70, 1977).

Quadro 1: Resumo do processo de seleção e caracterização dos artigos selecionados

Plataforma de busca	SciELO		SCOPUS	
Termos da busca	literacia científica OR alfabetização científica OR letramento científico OR educação científica		Science Literacy OR Scientific Literacy	
	AND		AND	
	História da ciência	Educação STEAM	History of Science	STEAM Education
Total de resultados	52	8	18	12
Artigos selecionados	6	2	5	6
Total de artigos selecionados	19			
Países onde as propostas foram desenvolvidas	Brasil, Colômbia, Coreia do Sul, Singapura, Cazaquistão, Lituânia, Finlândia, Inglaterra, Hungria, Espanha, EUA			

O quadro 2 apresenta os artigos que foram selecionados considerando a busca pelos termos relacionados à história da ciência e à literacia científica, tanto na plataforma SciELO quanto na plataforma SCOPUS. Foi atribuído um número (de 1 até 11) que será utilizado para identificar os artigos durante a discussão dos resultados.

Quadro 2: Artigos selecionados (literacia científica e história da ciência)

Busca	Nº	Ano	Título	Autores	
Literacia científica e história da ciência	SciELO	1	2011	Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do ensino superior	Marcelo Zanotello
		2	2016	Uso de la historia de la ciencia para comprender aspectos de la naturaleza de la ciencia. Fundamentación de una propuesta basada en la controversia Pasteur versus Liebig sobre la fermentación	José Antonio Acevedo-Díaz Antonio García-Carmona
		3	2018	Práticas científicas e difusão do conhecimento sobre eletricidade no século XVIII e início do XIX: possibilidades para uma abordagem histórica da pilha de Volta na educação básica	Wagner Tadeu Jardim Andreia Guerra
		4	2018	Para que ensinar Ciência no século XXI? - Reflexões a partir da filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica	Felipe Damasio Luiz O. Q. Peduzzi

SCOPUS	5	2019	La educación en energías renovables desde las controversias socio-científicas en la educación en ciencias	Vladimir Ballesteros-Ballesteros
				Adriana Patricia Gallego-Torres
	6	2019	Abordagem histórica do sistema circulatório humano: o valor educativo pelo olhar dos alunos de Ciências Biológicas	Gabriel Ribeiro
				José Luís de Jesus C. da Silva
	7	2014	Understanding of high-achieving science students on the nature of science	Ora Kahana
				Tali Tal
	8	2016	Emphasizing the History of Genetics in an Explicit and Reflective Approach to Teaching the Nature of Science	Cody Tyler Williams
				David Wýss Rudge
	9	2018	Retracing and rewriting Hooke's Micrographia book for teaching history of science	Fernanda G. B. Wommer
				Everton Miguel Silva Loreto
				Lenira Maria Nunes Sepel
			Elgion Lucio Silva Loreto	
10	2019	Effects of Historical Story Telling on Student Understanding of Nature of Science	Cody Tyler Williams	
			David Wýss Rudge	
11	2021	Rosalind Franklin and the Discovery of the Structure of DNA: using historical narratives to help students understand Nature of Science	Peng Dai	
			Cody Tyler	
			Allison Michelle Witucki	
			David Wýss Rudge	

O quadro 3 mostra os artigos que foram selecionados considerando a busca pelos termos relacionados à educação STEAM e à literacia científica, tanto na plataforma SciELO quanto na plataforma SCOPUS. Foi atribuído um número (de 12 até 19) que será utilizado para melhor identificar cada artigo durante a discussão dos resultados.

Quadro 3: Artigos selecionados (literacia científica e educação STEAM)

Busca	Nº	Ano	Título	Autores
Literacia científica e educação STEAM	12	2013	Metodologia de Ensino de Educação Ambiental em Escola Situada na Área Costeira da Baía de Guanabara	Catia Antonia da Silva
				Felippe Andrade Rainha
	13	2020	El ingeniero de inclusión y el lenguaje Scratch en el aprendizaje de la matemática	Jaime M. Cabrera-Medina
				Irlesa I. Sánchez-Medina

				Ferley Medina-Rojas
SCOPUS	14	2016	The development and application of a STEAM program based on traditional Korean culture	Hyoungbum Kim Dong-Hyun Chae
	15	2019	Educating AI-Thinking in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education	Meng-Leong How Wei Loong David Hung
	16	2020	Research on the practice of developing a rural 'magnet' school model: Theoretical and applied aspects	B.A. Gazdiyeva M.V. Tavluy Z.Ye. Gabdullina A.A. Akhmetzhanova G.T. Fatkiyeva
	17	2020	Development and application of a novel engineering-based maker education course for pre-service teachers	Ji-Yun Kim Hyunsong Chung Eun Young Jung Jin-Ok Kim Tae-Wuk Lee
	18	2021	Computational thinking development through physical computing activities in STEAM education	Anita Juškevičienė Gabrielė Stupurienė Tatjana Jevsikova
	19	2021	STEAM projects with KIKS format for developing key competences	José Manuel Diego-Mantecón Teresa F. Blanco Zaira Ortiz-Laso Zsolt Lavicza

RESULTADOS

Após análise de conteúdo, os principais achados apresentam-se distribuídos em conceitos que estão na base desta investigação e na enunciação dos seus objetivos.

Literacia científica: Apenas 2 artigos (N^{os} 2 e 9) apresentam uma definição explícita e em outros 2 (N^{os} 7 e 8) é possível inferir uma definição para o termo, convergindo para uma definição de literacia científica como uma competência que envolve a compreensão de noções básicas de ciência e sobre ciência, incluindo aspectos inerentes à NDC e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Exemplificando, Acevedo-Díaz e García-Carmona (N^o 2) definem que:

Puede decirse que la alfabetización científica incluye el conocimiento de nociones básicas de ciencia, la comprensión de los aspectos metodológicos que ésta emplea, el

reconocimiento y comprensión de la NDC, y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad¹².

Já Wommer et al. (Nº 9), apresentam que:

The meaning of scientific literacy has changed from a more instrumental conception, focused on the transmission of science theories, to the inclusion of the applied dimensions of scientific knowledge, such as the intellectual, attitudinal, societal, interdisciplinary and environmental¹³.

Kahana e Tal¹⁴ (Nº 7) não apresentam uma definição formal, mas é possível inferir que a alfabetização científica está relacionada à capacidade dos cidadãos de se posicionar frente a questões sociais baseadas na ciência, como alimentos geneticamente modificados, pesquisa em células-tronco, mudança climática e energia nuclear. Williams e Rudge¹⁵ (Nº 8) também não apresentam uma definição formal para o termo literacia científica, mas pode-se inferir que a literacia científica vai além da compreensão e familiaridade com o conhecimento do conteúdo da ciência, incluindo algo sobre como o conhecimento científico é gerado e, também, os limites do conhecimento científico, além de considerações de um contexto cultural e histórico mais amplo.

Importância da Literacia científica: Apenas 7 artigos apresentam justificativas para a importância do desenvolvimento da literacia científica. Os trabalhos 2, 4, 7 e 18 apresentam uma justificativa democrática, segundo a qual a educação científica pode fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de uma cidadania mais crítica, consciente e atuante frente aos desafios enfrentados pelas sociedades modernas. Damasio e Peduzzi (Nº 4), por exemplo, defendem que:

A contribuição da educação científica para formar um cidadão capaz de não ser subjugado pela sociedade contemporânea é de abordar os conteúdos de ciência, mas

¹² José Antonio Acevedo-Díaz and Antonio García-Carmona, "Uso de La Historia de La Ciencia Para Comprender Aspectos de La Naturaleza de La Ciencia. Fundamentación de Una Propuesta Basada En La Controversia Pasteur versus Liebig Sobre La Fermentación," *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad* 11, no. 33 (2016): 203–26.

¹³ Fernanda Gabriela Bitencourt Wommer et al., "Retracing and Rewriting Hooke's Micrographia Book for Teaching History of Science," *Journal of Biological Education* 52, no. 2 (April 3, 2018): 155–65.

¹⁴ Ora Kahana and Tali Tal, "Understanding of High-Achieving Science Students on the Nature of Science," *International Journal of STEM Education* 1, no. 1 (December 9, 2014): 13.

¹⁵ Cody Tyler Williams and David Wýss Rudge, "Emphasizing the History of Genetics in an Explicit and Reflective Approach to Teaching the Nature of Science," *Science & Education* 25, no. 3–4 (May 11, 2016): 407–27.

também sobre ciência, para que os estudantes sejam capazes de compreender e até fazerem parte do empreendimento científico¹⁶.

Já os artigos 14, 16 e 17 apresentam justificativas econômicas e tecnológicas, associando o desenvolvimento científico ao desenvolvimento econômico dos países, ressaltando as mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e o surgimento de novas profissões. Kim e Chae (Nº 14) justificam que:

The recent high-paced development of science technology has led to increases in globalization, convergence, diversification, and unpredictability. As a result, future scientists will not only need to have a solid foundation in STEM education, but they will also need to develop the creative problem solving and global expertise that is fostered through an education in the arts.¹⁷

Ou seja, com o desenvolvimento e disseminação da tecnologia e da informação, as sociedades modernas têm apresentado mudanças rápidas, e vários trabalhos simples realizados por humanos serão substituídos por máquinas e inteligência artificial e, portanto, o desenvolvimento da literacia científica é importante para formar cidadãos preparados para novos desafios da vida futura e profissões que ainda estão sendo criadas.

HC e ensino de ciências: As práticas associadas às propostas envolvendo a HC ocorrem tanto na educação básica quanto no ensino superior (geralmente em cursos relacionados à formação de futuros professores), tem o objetivo de trabalhar questões relacionadas à NDC e são baseadas em leituras de textos (artigos originais ou narrativas históricas) e discussão em sala de aula. Na revisão de literatura que apresenta em seu trabalho, Damasio e Peduzzi¹⁸ mostram que as principais justificativas utilizadas para defender o uso didático da HC são a possibilidade de discutir a NDC e a de tornar o aluno crítico, mas criticam o fato de que poucos trabalhos deixam claro o que se entende por alunos críticos ou mesmo o que se entende como NDC.

¹⁶ Felipe Damasio and Luiz O. Q. Peduzzi, "Para Que Ensinar Ciência No Século XXI? - Reflexões a Partir Da Filosofia de Feierabend e Do Ensino Subversivo Para Uma Aprendizagem Sifnificativa Crítica," *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)* 20 (May 21, 2018): 1–18.

¹⁷ Hyoungbum Kim and Dong Hyun Chae, "The Development and Application of a STEAM Program based on Traditional Korean Culture," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 12, no. 7 (2016): 1925–36.

¹⁸ Damasio and Peduzzi, "Para Quê Ensinar Ciência no Século XXI? - Reflexões a Partir da Filosofia deFeierabend e do Ensino Subversivo para uma Aprendizagem Significativa Crítica."

Kahana e Tal¹⁹ conduziram um estudo para investigar se os programas de ciência de alto desempenho em Israel promovem a melhoria do entendimento sobre a NDC (NOS, em inglês). Foram identificadas melhorias em alunos de programas que envolviam a participação do aluno em projetos de investigação, mas destaca a importância da abordagem explícita da NDC, pois embora os alunos estivessem envolvidos na investigação científica e estudassem HC, eles não aprenderam muitos dos aspectos-chave da NDC:

Simply including NOS in the science curricula does not guarantee that science teachers will teach it. [...] The curriculum should support teachers by providing relevant topics and contexts for teaching NOS, specific ideas, examples and suggestions for student activities, and above all good alignment between teaching and testing²⁰.

Três artigos de um mesmo grupo de pesquisa apresentam os resultados de abordagens explícitas para desenvolver melhorias no entendimento sobre NDC utilizando narrativas históricas contextualizadas que contribuiriam para influenciar o entendimento dos alunos sobre a NDC, tornando o conteúdo mais fácil de entender (especialmente para alunos que não gostam de ciências) e tendo efeito positivo na compreensão dos alunos sobre a importância das influências sociais e culturais na ciência, inclusive levando à uma reflexão sobre as dificuldades enfrentadas pelas mulheres nas ciências²¹.

Já Ribeiro e Silva²² apresentam os resultados de uma espécie de sequência didática aplicada em um curso de formação de professores (licenciatura em ciências biológicas) envolvendo a discussão sobre o sistema circulatório humano através da leitura e discussão de vários tipos de texto (artigos originais, excertos de livros e artigos sobre HC, além de artigos sobre a vida dos cientistas envolvidos e um texto de divulgação científica) e a replicação de um experimento histórico em um curso superior para formação de professores, tendo as atividades sido avaliadas de acordo com a percepção dos alunos sobre as mesmas (questionário e entrevista a um grupo focal). Estes resultados sugerem que as atividades envolvendo HC contribuiriam para o desenvolvimento da motivação, dos conhecimentos sobre NDC e dos conhecimentos no âmbito da

¹⁹ Kahana and Tal, "Understanding of High-Achieving Science Students on the Nature of Science."

²⁰ Kahana and Tal.

²¹ Peng Dai et al., "Rosalind Franklin and the Discovery of the Structure of DNA: Using Historical Narratives to Help Students Understand Nature of Science," *Science & Education*, January 15, 2021; Williams and Rudge, "Emphasizing the History of Genetics in an Explicit and Reflective Approach to Teaching the Nature of Science"; Cody Tyler Williams and David Wýss Rudge, "Effects of Historical Story Telling on Student Understanding of Nature of Science," *Science & Education* 28, no. 9–10 (December 7, 2019): 1105–33.

²² Gabriel Ribeiro and José Luís de Jesus Coelho da Silva, "Abordagem Histórica do Sistema Circulatório Humano: O Valor Educativo pelo Olhar dos Alunos de Ciências Biológicas," *Ciência & Educação (Bauru)* 25, no. 4 (October 2019): 945–65.

área disciplinar. Outro exemplo surge do trabalho de Wommer²³ et al., no qual descrevem uma sequência de atividades para abordar o uso do microscópio em aulas de ciência na educação básica utilizando uma contextualização histórica da sociedade europeia no recorte temporal em que foram feitas as primeiras descobertas sobre o mundo microscópico, além da construção de um microscópio amador e do registo em livro dos desenhos feitos pelos alunos de suas observações. Os resultados sugerem que as atividades contribuíram para a motivação dos alunos e para construir significados sobre o tema estudado.

STEAM e ensino de ciências: As práticas relacionadas à educação STEAM apresentam duas características em comum: as metodologias de aprendizagem ativa e os projetos interdisciplinares/multidisciplinares, colocando os alunos como atores principais no centro do processo de ensino/aprendizagem. Diego-Mantecón et al.²⁴ apresentam um estudo que teve como objetivo avaliar em que medida a aprendizagem baseada em projetos STEAM contribui para o desenvolvimento integrado de competências-chave. Neste projeto, durante 3 anos letivos foram realizados projetos STEAM em 4 países diferentes (29 escolas, 53 equipas e 267 alunos envolvidos). Os projetos incluíram conteúdos de pelo menos duas disciplinas STEAM e foram inseridos em um contexto de resolução de problemas e aprendizagem cooperativa. Para cada projeto, os alunos foram solicitados a gerar um documento de texto em dois idiomas e produzir um vídeo em sua língua não materna. Outra exigência era a divulgação de seus resultados, tanto de forma virtual como presencial, por meio de videoconferências, além de eventos nacionais e internacionais. Os resultados apresentados apontam que: as práticas STEM contribuem para o desenvolvimento de competência matemática e competência em ciência, tecnologia e engenharia; a realização de projetos STEAM em uma língua estrangeira promove a competência multilíngue e apoia a competência em alfabetização, quando os alunos apresentam seus trabalhos em eventos locais em seu próprio idioma; estimular os alunos a gerar documentos escritos e vídeos tem se mostrado eficaz no desenvolvimento da competência digital, ainda mais fortalecida pelo uso de recursos digitais para pesquisar informações, projetar protótipos e coletar e analisar dados; auxilia no desenvolvimento da competência pessoal, social e empresarial.

No geral, os projetos têm como característica principal a contextualização histórica/social/cultural de algum tema e envolve a construção de algum objeto científico, relacionado aos conteúdos envolvidos. O foco principal está nas atividades “mão na massa”. Os relatos ressaltam a importância de realizar atividades contextualizadas que estejam diretamente relacionadas aos interesses dos participantes, além da importância dos processos de partilha e troca de experiências, fundamental para o processo de aprendizagem dos

²³ Wommer et al., “Retracing and Rewriting Hooke’s Micrographia Book for Teaching History of Science.”

²⁴ José Manuel Diego-Mantecón et al., “STEAM Projects with KIKS Format for Developing Key Competences,” *Comunicar* 29, no. 66 (2021): 34–43.

jovens. H. Kim e Chae²⁵, por exemplo, apresentam um projeto baseado em uma série de atividades contextualizadas a partir de um instrumento musical típico coreano (danso), envolvendo a análise e construção do instrumento musical e de um aplicativo para smartphone. “Overall, we conclude that the STEAM program increased scientific efficacy and creativity while maximizing interest and motivation in science, which helped to improve national competitiveness in the sciences”²⁶. J. Y. Kim et al.²⁷ apresentam um estudo relatando o desenvolvimento e aplicação de um curso de educação maker com base no que eles chamam de “engenharia de novela ou de romance” (NE) – um método de educação que tenta identificar problemas ou situações desafiadoras através da leitura de um livro e busca soluções baseadas em engenharia – para professores em formação com várias especializações. Os resultados demonstram que os participantes compreenderam a educação maker, reconhecendo a importância do compartilhamento e das atividades mão na massa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma tendência global na busca pela educação baseada em competências. A educação STEAM parece uma metodologia que responde aos anseios gerais por uma educação multidisciplinar aplicada através de projetos. Os projetos STEAM são interdisciplinares/multidisciplinares e, geralmente, apresentam uma contextualização histórica/social/cultural de algum tema e envolve a construção de algum objeto científico, relacionado aos conteúdos envolvidos, mas o foco principal está nas atividades “mão na massa” contextualizadas e relacionadas aos interesses dos participantes. As diferentes possibilidades de utilização da história da ciência podem se tornar o fio condutor da contextualização do problema a ser abordado no projeto STEAM e a análise de episódios históricos podem trazer um outro olhar para o problema, propiciando, de forma mais eficaz, a abordagem de aspectos da NDC, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, motivando alunos que não tenham interesse em ciências e contribuindo para desenvolver outras habilidades e competências relacionadas à literacia científica.

Portanto, considerando as características de cada abordagem, acreditamos que possa emergir um projeto interessante ao se combinar o caráter multidisciplinar baseado em metodologias ativas e com foco em atividades maker da educação STEAM integradas ao caráter crítico e contextualizado da HC.

²⁵ Kim and Chae, “The Development and Application of a STEAM Program based on Traditional Korean Culture.”

²⁶ Kim and Chae.

²⁷ Ji Yun Kim et al., “Development and Application of a Novel Engineering-Based Maker Education Course for Pre-Service Teachers,” *Education Sciences* 10, no. 5 (2020).

AUTORES

Cleudson Venturine
cleudson@ifes.edu.br

Isabel Malaquias
imalaquias@ua.pt