

EDUCAÇÃO STEM E STEAM NO ENSINO BÁSICO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES NA FORMAÇÃO DOCENTE

STEM AND STEAM EDUCATION IN BASIC EDUCATION: CHALLENGES AND POTENTIAL IN TEACHER TRAINING

LA EDUCACIÓN SOBRE EL TRONCO Y EL VAPOR EN LA EDUCACIÓN BÁSICA: RETOS Y POTENCIAL EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Helena Campos¹

Bárbara Silva²

¹ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, hcampose@utad.pt

² Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, barbaravscsilva@gmail.com

Resumo

A presente investigação explora a implementação das abordagens STEM e STEAM no Ensino Básico, analisando as percepções dos docentes e os desafios inerentes à sua aplicação. Pretende-se compreender o impacto destas práticas no desenvolvimento de competências cruciais como o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas, e avaliar como a formação docente pode ser otimizada para uma educação inovadora. O estudo adota uma metodologia qualitativa e interpretativa, combinando uma revisão teórica com um estudo de caso envolvendo 102 participantes – educadores, professores e futuros docentes maioritariamente do Ensino Básico. A recolha de dados efetuou-se através de um inquérito misto, com questões de resposta aberta, fechada e escalas de Likert. A análise de dados recorreu a estatísticas descritivas e análise temática, revelando, por exemplo, que "a articulação entre áreas curriculares através do STEAM motiva os alunos e estimula a criatividade, mas exige tempo e maior apoio formativo por parte das instituições". Os resultados indicam que, apesar do conhecimento sobre STEM e STEAM, a sua plena implementação é dificultada pela insuficiência de formação e barreiras tradicionais. Contudo, docentes que aplicam estas metodologias promovem ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interdisciplinares. Conclui-se que a reconfiguração da formação docente é crucial para consolidar as abordagens STEM e STEAM, contribuindo este estudo para o debate sobre inovação curricular.

Palavras-chave: STEM, STEAM, Ensino da Matemática, Educação Pré-Escolar, Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Abstract

This research explores the implementation of STEM and STEAM approaches in primary education, analysing teachers' perceptions and the challenges inherent in their application. The aim is to understand the impact of these practices on the development of crucial skills such as critical thinking, creativity and problem-solving, and to assess how teacher training can be optimised for innovative education. The study adopts a qualitative and interpretative methodology, combining a theoretical review with a case study involving 102 participants – educators, teachers and future primary school teachers. Data was collected using a mixed survey with open and closed questions and Likert scales. Data analysis used descriptive statistics and thematic analysis, revealing, for example, that 'articulation between curricular areas through STEAM motivates students and stimulates creativity, but requires time and greater training support from institutions'. The results indicate that despite knowledge about STEM and STEAM, their full implementation is hampered by insufficient training and traditional barriers. However, teachers who apply these methodologies promote more dynamic and interdisciplinary learning environments. It is concluded that reconfiguring teacher training is crucial to consolidating STEM and STEAM approaches, and this study contributes to the debate on curricular innovation.

Keywords: STEM, STEAM, Maths Teaching, Pre-school Education, Primary School Teaching.

Resumen

Esta investigación explora la aplicación de los enfoques STEM y STEAM en la educación primaria, analizando las percepciones de los profesores y los retos inherentes a su aplicación. El objetivo es comprender el impacto de estas prácticas en el desarrollo de habilidades cruciales como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, y evaluar cómo puede optimizarse la formación del profesorado para una educación innovadora. El estudio adopta una metodología cualitativa e interpretativa, combinando una revisión teórica con un estudio de caso en el que intervienen 102 participantes: educadores, profesores y futuros profesores de primaria. Los datos se recogieron mediante una encuesta mixta con preguntas abiertas y cerradas y escalas de Likert. El análisis de los datos utilizó estadística descriptiva y análisis temático, revelando, por ejemplo, que «la articulación entre áreas curriculares a través de STEAM motiva a los estudiantes y estimula la creatividad, pero requiere tiempo y mayor apoyo formativo por parte de las instituciones». Los resultados indican que, a pesar del conocimiento sobre STEM y STEAM, su plena aplicación se ve obstaculizada por una formación insuficiente y las barreras tradicionales. Sin embargo, los profesores que aplican estas metodologías promueven entornos de aprendizaje más dinámicos e interdisciplinares. Concluimos que reconfigurar la formación del profesorado es crucial para consolidar los enfoques STEM y STEAM, y este estudio contribuye al debate sobre la innovación curricular.

Palabras-clave: STEM, STEAM, Enseñanza de Matemáticas, Educación Infantil, Enseñanza Primaria.

INTRODUÇÃO

A educação contemporânea exige práticas pedagógicas que desenvolvam o pensamento crítico, a criatividade e a resolução colaborativa de problemas. Estas são competências cruciais para formar cidadãos capazes de intervir de forma informada e inovadora na sociedade. Neste cenário, as abordagens STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e STEAM (que inclui as Artes) têm-se tornado cada vez mais relevantes nos primeiros ciclos de ensino, propondo uma visão integrada, interdisciplinar e contextualizada da aprendizagem.

Este artigo visa investigar a aplicabilidade das abordagens STEM e STEAM na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Para isso, analisamos as percepções, práticas e desafios enfrentados por educadores e professores, tanto os que já estão a exercer como os que se encontram em formação inicial. A investigação, de natureza qualitativa e interpretativa, procura entender como a formação docente está a responder (ou não) às exigências de uma educação moderna focada na interdisciplinaridade, inovação pedagógica e valorização de saberes integrados.

A estrutura do artigo está organizada em secções e subsecções que guiam o leitor de forma progressiva pelas diversas dimensões do estudo. Após esta introdução, apresentamos um enquadramento teórico que discute os fundamentos epistemológicos das abordagens STEM e STEAM e as suas implicações nos contextos educativos.

Em seguida, descrevemos a metodologia adotada, que consiste num estudo de caso com 102 participantes – educadores de infância e professores do 1.º Ciclo em exercício, e futuros docentes em formação. A recolha de dados foi feita através de um inquérito misto, que incluiu escalas de Likert, questões fechadas e abertas. A análise dos dados combinou técnicas de estatística descritiva com análise temática, oferecendo uma visão abrangente tanto dos padrões gerais como das narrativas individuais mais relevantes.

As secções seguintes detalham a caracterização dos participantes, a exposição e discussão crítica dos principais resultados – ilustrados com excertos representativos das percepções recolhidas. Por fim, apresentamos uma reflexão conclusiva orientada para a reconfiguração da formação docente e para a superação dos desafios identificados na implementação destas metodologias inovadoras. Com este trabalho, pretendemos não só contribuir para o debate científico sobre inovação curricular, mas também propor caminhos concretos para a consolidação de práticas pedagógicas alinhadas com as exigências da escola do século XXI.

Acrescente-se que um estudo de caso qualitativo, integrado na secção 1 do documento, aponta que, embora educadores e futuros professores reconheçam o valor intrínseco destas abordagens, muitos não se sentem adequadamente preparados para as implementar, o que sugere lacunas significativas na formação inicial e contínua dos profissionais da educação.

1 STEM *versus* STEAM

Num cenário global e digital em constante evolução, torna-se imperativo formar cidadãos dotados de pensamento crítico, competência técnica e sensibilidade criativa. A abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) emergiu como uma resposta à necessidade de fomentar a literacia científica e preparar os estudantes para os desafios do mercado de trabalho. Contudo, a sua posterior evolução para a abordagem STEAM, que integra as Artes, revela-se um passo crucial para uma formação verdadeiramente integral e holística. Este trabalho analisa comparativamente estas duas abordagens, salientando os seus fundamentos, o potencial educativo que encerram e as implicações que acarretam para os currículos, com uma atenção particular dirigida à Educação Pré-Escolar e ao 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A génesis da abordagem STEM reside em preocupações de índole político-económica, impulsionadas pela percepção de uma perda de competitividade científica e tecnológica, especialmente nos Estados Unidos no início do século XXI (Sanders, 2009; Hallinen, 2024). Consolidou-se como uma prioridade curricular, visando a incorporação de competências técnicas e científicas num modelo educacional pragmático. Não obstante, a sua rigidez disciplinar e a excessiva ênfase na produtividade suscitaram críticas pela negligência de dimensões humanas, culturais e criativas intrínsecas ao processo de aprendizagem (Breiner et al., 2012).

Em contrapartida, a abordagem STEAM introduz uma rutura epistemológica ao incorporar as Artes no cerne do currículo. A inclusão deste "A" não é meramente decorativa; representa, antes, a valorização intrínseca do pensamento divergente, da expressão estética e da capacidade de resolução criativa de problemas (Venturine & Malaquias, 2022). Ao fazê-lo, a STEAM abre espaço para uma aprendizagem mais contextualizada, mais relevante para os alunos e, acima de tudo, promotora de inovação social.

Tanto a abordagem STEM quanto a STEAM fundamentam-se numa visão construtivista da aprendizagem, promovendoativamente a experimentação prática ("hands-on"), a aprendizagem baseada em projetos (ABP) e a resolução de problemas do mundo real (Quigley & Herro, 2016; Trópia et al., 2022). Nestes modelos, o aluno transcende o papel de mero recetor passivo de conhecimento para se tornar um protagonista ativo e central no seu próprio percurso educativo.

Contudo, a natureza da aprendizagem manifesta distinções notáveis entre as abordagens. Enquanto a STEM privilegia a lógica, a precisão e o raciocínio dedutivo, a STEAM expande essa base incorporando o pensamento lateral, a criatividade, a expressão emocional e a colaboração estética (Machado & Júnior, 2019; Rezende & Alvarenga, 2023). A estrutura proposta por Quigley e Herro (2016), que elenca os oito pilares da abordagem STEAM – relevância, escolha do aluno, integração tecnológica, interdisciplinaridade, colaboração e avaliação autêntica –, reforça a abrangência e a riqueza inerente a esta última.

O impacto de ambas as abordagens é substanciado por múltiplos estudos de âmbito internacional. No contexto europeu, os relatórios da European Schoolnet (2018) sublinham a imperatividade de atrair um maior número de alunos e docentes para as áreas STEM, reconhecendo que uma formação integrada e multidisciplinar é crucial para o desenvolvimento das competências exigidas no século XXI. Adicionalmente, o relatório Horizon 2020 enfatiza que a integração das artes na formação científica potencia significativamente o pensamento crítico e fortalece o espírito inovador dos alunos (Delaney et al., 2020).

Dados recentes do PISA (Duarte et al., 2023) revelam que, apesar dos investimentos significativos, os estudantes portugueses enfrentam desafios persistentes em literacia matemática. A análise sugere que metodologias contextualizadas, como as propostas pela STEAM, favorecem a motivação, a autoconfiança e a capacidade de transferência de conhecimento para situações reais, revelando-se particularmente eficazes em contextos onde o ensino tradicional demonstra falhas em envolver as crianças.

A educação STEM representa um passo decisivo e necessário na adaptação curricular aos desafios tecnológicos contemporâneos. Contudo, a abordagem STEAM eleva essa premissa a um patamar mais abrangente e sofisticado, ao integrar a sensibilidade artística e a criatividade como pilares indissociáveis do conhecimento. Ambas as abordagens convergem na promoção de competências essenciais para o futuro, mas distinguem-se fundamentalmente pela profundidade humanística com que abordam o processo educativo.

A verdadeira inovação pedagógica reside na capacidade de conectar saberes, emoções e experiências, preparando os alunos não apenas para as exigências do mercado de trabalho, mas para a complexidade da vida em sociedade. É, por conseguinte, imperativo investir proativamente na formação docente interdisciplinar, na conceção de políticas

curriculares verdadeiramente inclusivas e na implementação de práticas pedagógicas que harmonizem a exatidão científica com a imaginação criadora.

1.1 STEM *versus* STEAM: Será tudo um Mistério? Um estudo de caso

Com o propósito de aprofundar a compreensão sobre a integração das abordagens STEM e STEAM nos contextos educativos da Educação Pré-Escolar e do 1.º Ciclo do Ensino Básico, formulou-se o presente estudo orientado pelas seguintes questões de investigação:

Os educadores/professores utilizam a abordagem STEM ou STEAM?

Os educadores/professores sentem-se preparados para utilizar a abordagem STEM ou STEAM?

Entre que idades e tempo de serviço existe um maior à vontade com a abordagem?

Que grupo de recrutamento aplica mais esta abordagem?

Com vista à obtenção de evidências empíricas que permitissem responder a estas questões, foi desenvolvido um estudo de caso de natureza qualitativa e interpretativa, centrado na análise das percepções, experiências e práticas dos profissionais envolvidos.

Os objetivos principais definidos para este estudo foram:

- Aferir se os educadores/professores conheciam as abordagens STEM e STEAM;
- Verificar se os educadores/professores se sentiam preparados para utilizar a abordagem STEM e a STEAM;
- Descobrir se os educadores/professores aplicavam a abordagem STEM ou STEAM em contexto de sala de aula;
- Averiguar se os educadores/professores utilizavam metodologias diversificadas, centradas na aprendizagem das/os crianças/alunos.

1.2 Metodologia do estudo

O presente estudo de caso envolveu a participação de 102 indivíduos, incluindo educadores e professores em funções, bem como profissionais em fase de formação inicial, maioritariamente do Ensino Básico. Para a recolha de dados, foi utilizado um inquérito por questionário (Apêndice A), concebido para ser preenchido de forma autónoma pelos participantes. Este instrumento foi divulgado em grupos fechados nas redes sociais mais utilizadas pela comunidade educativa, com o objetivo de assegurar um número de participantes diversificado. A construção do questionário foi pautada por critérios de clareza, atratividade e acessibilidade, visando fomentar a adesão e garantir a qualidade das respostas.

A validação do questionário foi assegurada por um especialista na área de Metodologia de Investigação e Estatística, tendo sido igualmente acauteladas todas as exigências de ordem ética. O projeto obteve parecer favorável da Comissão de Ética da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, o que garantiu a proteção de dados pessoais e a obtenção do consentimento informado de todos os participantes.

O questionário, de caráter anónimo, estava estruturado em quatro secções: Parte I – Dados de identificação pessoal; Parte II – Dados de identificação profissional; Parte III – Organização do trabalho em sala de aula; e Parte IV – Conexões matemáticas em contexto STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) ou STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). O instrumento integrava diferentes tipos de questões: de resposta fechada (questões 1, 2, 4, 6 e 7), de resposta em escala de Likert (questões 10, 12, 14, 16, 18, 20 a 26), e de resposta aberta. Dos 102 participantes, a totalidade dos educadores/professores no ativo (e dos que não se encontravam a exercer funções à data) respondeu a todas as partes do questionário. Os futuros educadores/professores (2 em 102) responderam apenas às Partes I e IV. A análise dos dados foi realizada com o apoio do software Jamovi, uma plataforma de acesso livre, intuitiva e eficaz no tratamento estatístico de dados qualitativos e quantitativos.

1.3 Caracterização dos participantes do estudo

Relativamente ao género, a grande maioria dos participantes identificou-se como do sexo feminino, representando 91,2% (93 em 102), enquanto os restantes 8,8% (9 em 102) eram do sexo masculino.

No que concerne à distribuição etária, a faixa etária predominante situou-se entre os 40 e os 59 anos, com 38,2% (39 em 102) a ter entre 40 e 49 anos e 39,2% (40 em 102) entre 50 e 59 anos. As faixas etárias mais jovens (20-29 anos e 30-39 anos) representaram ambas 7,8% (8 em 102) dos participantes, e os restantes encontravam-se entre os 60 e os 69 anos.

Quanto à habilitação académica, a licenciatura foi a qualificação mais comum, detida por 70,6% (72 em 102) dos participantes. Seguiram-se os mestrados (19,6% ou 20 em 102) e as pós-graduações (7,8% ou 8 em 102). Uma pequena percentagem possuía bacharelato (1,0% ou 1 em 102) ou frequentava/havia concluído um Curso Técnico Superior Profissional (CTeSP) (1,0% ou 1 em 102).

No que respeita à situação profissional, a maioria dos participantes (93,1%, 93 em 102) eram educadores/professores no ativo. Apenas 2,0% (2 em 102) eram futuros educadores/professores, e 3,9% (4 em 102) não estavam a exercer funções docentes no momento da recolha de dados. Houve ainda um participante aposentado.

Entre os 100 educadores/professores, a distribuição pelos grupos de recrutamento revelou uma forte representatividade do 1.º Ciclo do Ensino Básico (grupo 110), com 66,0% (66 em 100). A Educação Pré-Escolar (grupo 100) constituiu 25,0% (25 em 100) da amostra. Outros grupos de recrutamento, como Matemática e Ciências da Natureza (2,0%), Educação Especial (3,0%), Inglês (1,0%), Português e Estudos Sociais/História (1,0%), Economia e Contabilidade (1,0%) e Matemática (1,0%), tiveram uma representação menor.

Por fim, no que diz respeito ao tempo de serviço, quase metade dos participantes (48,0% ou 48 em 100) possuíam entre 20 e 29 anos de experiência docente. Seguiram-se as faixas de 0 a 9 anos (19,0%), 30 a 39 anos (18,0%) e 10 a 19 anos (12,0%). Os restantes apresentavam entre 40 e 48 anos de serviço.

1.4 Análise e discussão dos resultados

A análise empírica permitiu identificar diversos padrões nas práticas pedagógicas e nas percepções dos docentes participantes, relativamente aos contextos de ensino e às abordagens STEM e STEAM. Um aspeto notável diz respeito às metodologias didáticas empregues em sala de aula: observou-se que os docentes com maior experiência demonstram uma aposta consistente em estratégias diversificadas e centradas no aluno. Distinguem-se pela frequência com que promovem atividades investigativas, participação em projetos pedagógicos, exploração ao ar livre e o uso de jogos educativos, conforme evidenciado pelas afirmações como "Normalmente, em sala de aula usa: Tarefas exploratórias e de investigação" e "Participação em projetos pedagógicos". Este dado desafia a percepção comum de que a inovação reside primariamente nos profissionais em início de carreira, sugerindo que a experiência acumulada favorece uma prática pedagógica mais reflexiva e integrada.

Em contraste, os docentes com menor experiência manifestaram uma predileção por métodos mais tradicionais, como a exposição direta de conteúdos e a utilização de exercícios de manuais, corroborada pelas afirmações "Normalmente, em sala de aula usa: Exposição de conteúdos" e "Apresentação de exercícios do manual ou de outras fontes." Esta tendência pode refletir não apenas alguma insegurança metodológica, mas também uma menor familiaridade com estratégias pedagógicas ativas, um facto reforçado pela baixa confiança expressa por profissionais sem formação específica na afirmação "Sinto-me preparado para aplicar a abordagem STEAM".

No que concerne à natureza das tarefas propostas, os dados apontam para uma valorização crescente de contextos reais e situações do quotidiano, como indicado pelas afirmações "As tarefas que disponibiliza aos seus alunos/crianças têm contextos reais" e "As tarefas têm questões do quotidiano." Esta valorização materializa-se em propostas que articulam conteúdos matemáticos com outras áreas do saber, atestado por ligações como "Matemática e estudo do meio" ou "Matemática e literatura." Esta multidimensionalidade sublinha uma consciencialização crescente sobre o valor da interdisciplinaridade para a construção de aprendizagens significativas, embora a integração plena das abordagens STEM e STEAM nem sempre seja sistemática.

A organização do trabalho pedagógico revelou dinâmicas ricas e variadas. A maioria dos docentes recorre frequentemente ao trabalho em grupo, duplas e momentos individuais, conforme “Com que frequência organiza os/as alunos/crianças em sala de aula? Duplas / Grupos / Individualmente.” A menor utilização do grande grupo sugere uma maior sensibilidade à individualização dos processos de aprendizagem e à diversificação das interações pedagógicas.

Relativamente à atuação docente em sala de aula, observou-se que, além da exposição de conteúdos, muitos profissionais circulam pela sala, prestando apoio direto (“Circula e vai auxiliando os grupos e grandes grupos”), incentivando o debate entre pares (“Realiza debates finais entre grupos”), acolhendo a comunicação dos alunos (“Quando faz debates aceita que o aluno seja comunicativo”), promovendo feedback formativo (“Observa o trabalho e dá feedback imediato”) e gerindo o tempo (“Estabelece marcos temporais para auxiliar o trabalho”). Esta postura interativa e mediadora demonstra uma preocupação com o acompanhamento contínuo e com o desenvolvimento de competências comunicativas e colaborativas.

A análise das práticas de planificação indica que a maioria dos docentes procura articular diferentes áreas curriculares (“Combina diferentes áreas curriculares”), valorizar tarefas contextualizadas (“Contextualiza-as na realidade dos alunos”), diversificar conteúdos matemáticos (“Usa diferentes conteúdos matemáticos”) e estimular múltiplas estratégias de resolução (“Propõe diferentes estratégias de resolução”). Estes elementos são reveladores de uma abordagem pedagógica que privilegia a complexidade e a transversalidade do saber, características intrínsecas às metodologias STEM e STEAM.

No campo das percepções sobre o impacto das suas práticas nos alunos, os docentes reconhecem o desenvolvimento de competências como autonomia (“Os alunos desenvolvem a autonomia”), pensamento crítico (“São críticos relativamente aos resultados”), criatividade (“São criativos”), curiosidade (“Demonstram curiosidade”), capacidade de resolução de problemas do quotidiano (“Resolvem problemas da vida quotidiana”) e de estabelecer ligações entre áreas (“Conectam diferentes disciplinas”). A valorização da comunicação com a comunidade educativa (“Comunicam com a comunidade educativa”) e da participação em projetos cooperativos (“Participam em projetos de trabalho cooperativo”) reflete uma visão do ensino como processo aberto e dinâmico, inserido num contexto social alargado.

Por fim, na análise dos fatores considerados na planificação das aulas, destacou-se a importância atribuída à “Relevância das tarefas”, à “Escolha do aluno”, à “Integração tecnológica”, à “Abordagem interdisciplinar” e à “Avaliação autêntica.” Estes aspetos demonstram uma sensibilidade crescente às exigências da escola contemporânea e ao perfil do aluno preconizado nos documentos orientadores nacionais.

Desta forma, observando os dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que a maioria dos participantes com idades compreendidas entre os 20 e os 29 anos, os 40 e os 49 anos, bem como os 50 e os 59 anos, referem combinar *frequentemente* diferentes áreas curriculares nas práticas pedagógicas que desenvolvem. No grupo etário entre os 60 e os 69 anos, destaca-se uma percentagem expressiva – 57% (4 em 7) – que afirma realizar essa articulação *sempre*. Quanto aos docentes entre os 30 e os 39 anos, evidencia-se uma distribuição equilibrada, com 50% (4 em 8) a indicar uma combinação *frequente* e 38% (3 em 8) a relatar fazê-lo *sempre*, sugerindo uma tendência progressiva para a integração interdisciplinar também entre os profissionais desta faixa etária.

A análise da Tabela 2 revela que a maioria dos participantes não se sente plena, ou sequer minimamente, preparada para a aplicação efetiva da abordagem STEAM no contexto educativo. Tal constatação sublinha a centralidade da formação nesta área como catalisador da inovação pedagógica e da adoção consciente de práticas interdisciplinares.

Observa-se que 40% dos inquiridos (20 em 50) se posicionaram no nível 3 de preparação, o que sugere um grau incipiente de confiança, mesmo na ausência de qualquer formação específica no domínio em questão. Em nítido contraste, 56% dos participantes com formação prévia na área (15 em 27) identificaram-se com o nível 4 de preparação, demonstrando uma percepção mais consolidada de competência para implementar esta abordagem.

Estes dados permitem inferir que a formação especializada constitui uma condição absolutamente essencial para a integração efetiva das diferentes componentes da metodologia STEAM. Sem ela, os docentes reportam sentimentos de insegurança, dificuldades na conceção de recursos didáticos, constrangimentos na articulação com o contexto institucional e obstáculos na gestão do tempo pedagógico.

Tabela 1 – Resultados da afirmação “Nas tarefas que disponibiliza aos seus alunos/crianças: Combina diferentes áreas curriculares.”

Nas tarefas que disponibiliza aos seus alunos/crianças: Combina diferentes áreas curriculares										
	1		2		3		4		5	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
[20-29]	0	0	0	0	2	2	4	3,9	2	2
[30-39]	0	0	0	0	1	1	4	3,9	3	2,9
[40-49]	0	0	0	0	5	4,9	23	22,5	11	10,8
[50-59]	2	2	1	1	4	3,9	22	21,6	11	10,8
[60-69]	0	0	0	0	0	0	3	2,9	4	3,9
Total	2	2	1	1	12	11,8	56	54,8	31	30,4
Total (N.º): 102										
Total (%): 100%										

Tabela 2 – Resultados da afirmação: “Sente-se preparado para utilizar uma abordagem STEM/STEAM?”

Classes	Subclasses	Sente-se preparado para utilizar uma abordagem STEM/STEAM?									
		1		2		3		4		5	
		N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Integração das áreas STEAM	Não se sente à vontade	0	0	1	1	7	7	2	2	0	0
	Falta de recursos	0	0	0	0	5	5	1	1	0	0
	Dependência do meio institucional	0	0	0	0	5	5	1	1	0	0
	Alunos não trabalham o pensamento crítico	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Formação na área	Não tem formação	2	2	14	13,8	20	19,6	1	1	0	0
	Tem formação	0	0	0	0	6	6	15	14,8	5	5
Parte integrante da educação atual		0	0	0	0	3	2,9	2	1	0	0
Não respondeu		2	2	0	0	3	2,9	4	4	0	0
Total		4	4	16	15,8	50	49,4	27	25,8	5	5
Total (N.º): 102											
Total (%): 100%											

1.5 Conclusão do estudo

Este estudo procurou perceber em que medida educadores e professores conhecem, valorizam e aplicam as abordagens STEM e STEAM, bem como os fatores que influenciam a sua implementação na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A análise revelou tendências encorajadoras no sentido de uma prática pedagógica mais diversificada e centrada no aluno. Destacou-se, em particular, o contributo dos docentes com mais tempo de serviço, que se revelaram impulsionadores da inovação, integrando frequentemente metodologias ativas e de natureza interdisciplinar. Esta constatação desafia o estereótipo de resistência à inovação frequentemente associado a profissionais mais experientes (Guerra, 2020), indicando que a experiência acumulada favorece práticas flexíveis e contextualizadas, alinhadas com os princípios da abordagem STEAM, que busca uma integração holística das dimensões científica, tecnológica, artística e matemática (Yakman, 2008; Sousa & Piedade, 2021).

Os participantes demonstraram uma preocupação crescente com o desenvolvimento de competências transversais nos seus alunos, como a criatividade, o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Estes aspetos são amplamente reconhecidos como pilares do perfil do aluno para o século XXI (Beers, 2011; Martins et al., 2017).

Apesar deste cenário positivo, persiste uma lacuna notória entre o reconhecimento teórico das abordagens STEM e STEAM e a sua aplicação efetiva. Conforme salientado por diversos autores (Kim et al., 2015; Vasconcelos et al., 2021), a implementação plena destas abordagens exige tempo, recursos e, fundamentalmente, formação especializada. Estes foram, de facto, os principais constrangimentos apontados pelos docentes. A insegurança metodológica, sentida por alguns profissionais em início de carreira, poderá também estar associada a modelos formativos ainda excessivamente fragmentados e pouco orientados para a transversalidade curricular (Sousa & Piedade, 2021).

A análise das práticas de planificação e organização do trabalho docente evidenciou igualmente uma valorização de princípios pedagógicos alinhados com os paradigmas contemporâneos, tais como tarefas contextualizadas, integração curricular, variedade de estratégias de resolução e inclusão tecnológica. Estes resultados confirmam pressupostos de estudos internacionais (Furner & Kumar, 2007; Larkin & Jorgensen, 2016) que associam a articulação disciplinar ao aumento da motivação e da aprendizagem significativa.

Em síntese, o estudo revela um caminho em construção, marcado por uma clara vontade de inovação, mas ainda limitado por obstáculos de ordem formativa e estrutural. A consolidação de práticas inspiradas nas abordagens STEM e STEAM dependerá não apenas da vontade individual dos docentes, mas do reforço das políticas educativas de suporte à formação contínua, da criação de espaços para a colaboração interdisciplinar e do reconhecimento institucional do valor destas metodologias. Como defendem Rodrigues et al. (2021), a mudança educativa só se efetiva com investimento humano e sistemático na valorização dos profissionais e no desenvolvimento sustentado de comunidades de prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste estudo permitiu evidenciar o potencial transformador das abordagens STEM e STEAM na Educação Pré-Escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Estas não se revelam apenas como instrumentos de inovação pedagógica, mas também como estratégias capazes de alargar os horizontes de aprendizagem e promover a interdisciplinaridade. Os dados recolhidos junto dos 102 participantes – que incluíam docentes em exercício e em formação – revelam uma consciencialização crescente acerca das mais-valias destas metodologias. No entanto, persistem obstáculos significativos à sua implementação, nomeadamente a escassez de formação específica, a resistência a modelos não convencionais e a limitação de recursos didáticos.

Verificou-se que, quando aplicadas eficazmente, as abordagens STEM e STEAM fomentam ambientes educativos mais dinâmicos, reflexivos e centrados no aluno, potenciando o desenvolvimento de competências como a autonomia, a criatividade e a resolução de problemas complexos. Contudo, a consolidação destas práticas exige um repensar aprofundado dos modelos de formação inicial e contínua de professores. É crucial dotar os docentes de ferramentas teóricas, práticas e didáticas que sustentem uma integração intencional e eficaz destas metodologias nos contextos educativos.

Reconhece-se, no entanto, que a complexidade inerente à aplicação destas abordagens exige não apenas intervenções ao nível da formação, mas também uma investigação mais alargada e sistemática. Esta investigação deve explorar as diversas dimensões da Educação STEM e STEAM em diferentes contextos educativos e ao longo do tempo. Só através de estudos longitudinais, multicéntricos e comparativos será possível consolidar evidências robustas sobre os impactos destas práticas, as condições que favorecem a sua adoção e as transformações que desencadeiam no quotidiano pedagógico.

Este trabalho constitui, assim, um contributo relevante para o debate contemporâneo sobre inovação curricular e pedagogia ativa, ao propor caminhos concretos para a superação dos desafios identificados. Afirma-se que a integração efetiva de práticas pedagógicas interdisciplinares desde os primeiros anos de escolaridade não é apenas desejável, mas sim imprescindível face às exigências de uma sociedade em constante transformação tecnológica, científica e cultural.

AGRADECIMENTOS

A segunda autora tem o trabalho financiado por Fundos nacionais através da Fundação para a Ciéncia e Tecnologia (FCT), no âmbito do projeto UIDB/00194/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/00194/2020>) e do projeto UIDP/00194/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/00194/2020>) (CIDTFF).

REFERÊNCIAS

- Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for THEIR future. *Advanced Learning*.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). O que é o STEM? Uma discussão sobre Concepções STEM na educação e parcerias. *Ciências Escolares e Matemática*, 112(1), 3-11. 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
- Delaney, N., Tornasi, Z., Iagher, R., Monachello, R., & Warin, C. (2020). Science with and for Society in Horizon 2020. Directorate-General for Research and Innovation. https://apre.it/wp-content/uploads/2021/05/KI0120165ENN.en_.pdf.
- Duarte, A., Nunes, A., Vasconcelos, A., Mota, M., Cabral, M., & Rodrigues, M. (2023). PISA 2022 – Portugal Relatório Nacional. Instituto de Avaliação Educativa. <https://iave.pt/wp-content/uploads/2019/08/Relatorio-Final.pdf>.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185–189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>.
- Guerra, C. (2020). Metodologias ativas no ensino básico: Práticas pedagógicas em mudança. Edições Afrontamento.
- Hallinen, J. (2024). STEM. Encyclopédia Britânica. <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>.
- Kim, Y., Kim, M. K., Han, J., & So, H.-J. (2015). Developing education programs for pre-service elementary teachers through STEAM education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(2), 223–234. <https://doi.org/10.14697/jkase.2015.35.2.223>
- Larkin, K., & Jorgensen, R. (2016). STEM education in the primary school: The perception of pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(8), 63–78. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n8.5>
- Machado, E. S., & Júnior, G. G. (2019). Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. *Scientia Naturalis*, 12, 43–57. Scientia Naturalis.
- Martins, A., Oliveira, G., Pacheco, J. A., & Roldão, M. C. (2017). Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória. Ministério da Educação. <https://www.dge.mec.pt/perfil-dos-alunos-saida-da-escolaridade-obrigatoria>.

Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). "Finding the Joy in the Unknown": Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 410-426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>.

Rezende, B. D. F., & Alvarenga, K. B. (2023). STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. *Revemop*, 5, 1-21. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202321>.

Rodrigues, R., Coutinho, C., & Pinho, A. (2021). Comunidades de prática na formação contínua de professores: Um caminho para a inovação sustentada. *Revista Portuguesa de Educação*, 34(1), 175-194. <https://doi.org/10.21814/rpe.17001>.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68, 20-26. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>.

Sousa, C., & Piedade, J. (2021). Desafios na formação docente para a integração da abordagem STEAM. *Revista Prática Educativa*, 6(2), 1-18.

Trópia, A., Gutierrez, A. C., Cavalcanti, A. P., Morhy, A. P., Oliveira, A. A., Ruskowski, B. O., Rauth, C. W., Silva, C. A., Coronel, F., Silva, F. M., Saeme, F., Deliberali, G. M., Matos, G., Ferreira, H. R., Ferreira, I. N., Oliveira, J., Sampaio, K. V., Beltrão, L. C., Giaretta, ... Lima, W. G. (2022). *Reflexões teórica-práticas do coorte da Liga STEAM*. Educação STEAM. <https://ligasteam.com.br/uploads/e-book-coorte-liga steam-2022-2item3 30.pdf>.

Vasconcelos, L., Silva, M., & Magalhães, L. (2021). Formação de professores para a abordagem STEAM: Perspetivas e ações. *Revista de Estudos Curriculares*, 4(1), 45-61.

Venturine, C., & Malaquias, I. (2022). História da ciência, educação STEAM e literacia científica: possíveis intersecções. *História da Ciência e Ensino*, 25, 196-208. <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2022v25espp196-208>.

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *ITEA Conference Proceedings*, 1-9.