

Uma espiral de aprendizagens em torno do caracol: Uma abordagem STEAM em contexto de creche

Lígia Nogueira¹

Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto
Universidade de Santiago de Compostela

Cláudia Maia-Lima²

Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto

Ângela Couto³

Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto

Cláudia Almeida⁴

Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto

Filipa Silva⁵

Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto

RESUMO

Na primeira infância, cada brincadeira, cada experiência, cada *novo achado*, devem ser encarados como uma oportunidade de desenvolvimento de novas aprendizagens para a criança. Para que esses momentos se traduzam em oportunidades de desenvolvimento da aprendizagem, o educador deverá explorar caminhos que predisponham a criança a observar, a questionar, a analisar, a refletir, a construir, a pensar, a atribuir significado às suas ações e observações.

O projeto que aqui se apresenta, desenvolvido com um grupo de crianças com 2 e 3 anos de idade, nasceu da curiosidade espontânea de uma criança em torno de um caracol, e integrou as áreas do saber numa abordagem STEAM. As diferentes atividades lançadas em torno do caracol, com as questões despoletadas pela curiosidade e interação entre crianças juntamente com os desafios e as questões lançadas pelo educador, desencadearam aprendizagens com significado com o contributo insubstituível das estruturas comunicativas daí resultantes.

Palavras-chave: STEM; STEAM; Primeira infância; Matemática emergente; Aprendizagem ativa.

ABSTRACT

In early childhood, each game, each experience, each new finding, should be seen as an opportunity for the development of new learning for the child. Those moments must be an opportunity for the development of learning, where the educator must explore paths that predispose the child to observe, question, analyze, reflect, build, think, and assign meaning to their actions and observations.

The project presented here, developed with a group of children aged two and three, was born out of the spontaneous curiosity of a child around a snail, and integrated the areas of knowledge in a STEAM approach. The different activities launched around the snail, with the issues triggered by curiosity and

¹ Endereço de contacto: ligia@ese.ipp.pt

² Endereço de contacto: claudiamaia@ese.ipp.pt

³ Endereço de contacto: angel@ese.ipp.pt

⁴ Endereço de contacto: claudia_almeida7@hotmail.com

⁵ Endereço de contacto: filipasilva125@hotmail.com

interaction between children, together with the challenges and issues raised by the educator, triggered meaningful learning with the irreplaceable contribution of the resulting communicative structures.

Keywords: STEM; STEAM; Early childhood; Emerging mathematics; Active learning.

1. Introdução

A partir do momento em que a criança nasce abrem-se-lhe as portas para um mundo de descobertas infinitas conduzidas por uma curiosidade inata e necessária para perceber os fundamentos da ciência, da tecnologia, da engenharia e da matemática (STEM) (Barbre, 2017). Na primeira infância as crianças são aprendizes ativos que aprendem e exploram de diferentes modos e devem ser encaradas como uma pessoa com agência e competência (Oliveira-Formosinho, 2007). Neste sentido, a abordagem STEM operacionaliza-se com um forte contributo do educador que apoia a criança no percurso de aprendizagem através da comunicação: ouvindo, conversando, estimulando o pensamento crítico, questionando e incluindo observações descritivas e reflexivas dos acontecimentos. A importância desta interação verbal contribui para formular pensamentos, apoiar na resolução de problemas, compreender o mundo que nos rodeia, desenvolver o raciocínio e a linguagem propriamente dita (recetiva e expressiva) (Barbre, 2017).

No caso particular da matemática, aprendê-la na primeira infância é essencial para formar, no futuro, uma base de compreensão sólida de saberes e relações nesta área de saber. Nestas idades, a aprendizagem desta ciência exige uma atmosfera de aprendizagem prazerosa para a criança onde o jogo e as brincadeiras permitam o acesso ao conhecimento, ao desenvolvimento de competências e valores dificilmente conseguidos, de forma significativa, através da pressão ou da imposição (Clements, 2001).

Resultante de uma prática fundamentada, contextualizada e eticamente situada, o presente artigo pretende relatar um projeto desenvolvido com crianças de 2 e 3 anos, num contexto destinado à primeira infância, onde a emergência das ciências, da tecnologia, da engenharia, das artes e da matemática (STEAM), numa abordagem integrada, ocupou um lugar privilegiado. O relato das práticas educativas realizadas com o grupo de crianças surge suportado por princípios e fundamentos teóricos que, não só permitem conceber a abordagem STEAM enquanto conhecimento na educação integral das crianças, como conferem ampla intencionalidade ao processo educativo.

O projeto desenvolvido em contexto de creche teve como ponto de partida o interesse das crianças por um caracol e, na fase de desenho do projeto guisaram-se as seguintes questões de investigação: (1) É possível desenvolver, na creche, abordagens STEAM?; (2) Qual o impacto que a abordagem STEAM produz no desenvolvimento do pensamento matemático, em creche?; e (3) Qual o contributo da linguagem na abordagem STEAM, em creche?

2. Enquadramento teórico

A criança, desde o nascimento, explora e investiga ativamente o mundo, interagindo com pessoas e objetos, enquanto retém informação, se questiona, raciocina e lhes atribui significado (Barbre, 2017; DeJarnette, 2018; Maguire-Fong, 2015). Estes pequenos seres possuem competências fundamentais e interesse natural pelas ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) (Clements & Sarama, 2016). Estudos recentes revelam evidências fortes de que qualquer criança beneficia claramente da educação STEM (Bales, Nichols & Kendall-Taylor, 2016), tais como, a promoção de atitudes positivas perante as áreas implicadas, a crescente compreensão do mundo num todo integrado (Clements, Guernsey, & McClure, 2016; Pant, Luitel, & Shrestha, 2020), a estimulação do espírito crítico fundamental em todo o processo (Bransford, Brown, & Cocking, 2000, citados por Ortega-Torres, Perona, & Ferragud, 2019; Pereira & Ribeiro, 2019). No entanto, conceitos e práticas no âmbito de uma abordagem STEM na primeira infância são, ainda, inexistentes ou ficam aquém das capacidades de aprendizagem das próprias crianças (Clements et al., 2016; Pant et al., 2020). Por exemplo, através da observação de um fenómeno natural a criança pode sentir a curiosidade inata necessária para a aprendizagem (Barbre, 2017) e, a partir desse momento, colocar questões, observar, recolher dados, conjeturar e partilhar ideias com base nessas evidências (Clements et al., 2016). Estes autores sublinham ainda que, a integração da tecnologia na educação STEM não significa que as crianças tenham de usar

recursos digitais no jardim-de-infância, mas consideram-se os recursos que foram criados para atender às necessidades humanas, de que são exemplo, as lentes para observar de perto seres vivos. No que concerne à engenharia, a criança é espontaneamente engenheira pois tem uma especial aptidão pelas construções, pelos desafios dos equipamentos, pelo solucionar de problemas (Clements et al., 2016), por consertar modelos que não funcionam como desejam (DeJarnette, 2018). Assim, nesta área pode considerar-se o processo de projetar ferramentas, recursos, sistemas ou modelos que apoiem as necessidades dos sujeitos. No caso particular da matemática, reconhece-se, ainda, que nos jardins de infância a matemática surge, não raras vezes, sob a forma de instrução, onde são propostas tarefas baseadas em atividades de reprodução e mecanização, de cariz fechado e profundamente redutoras (Bishop, 1999), revelando-se, portanto, essencial a (re)construção do olhar pedagógico, num sentido valorativo da educação matemática (Edo, 1997). Assim, para a matemática, prevê-se muito mais do que a memorização de uma sequência numérica ou de figuras geométricas cujo impacto é mínimo na proficiência desta ciência (Clements et al., 2016). Também nesta área, desde o seu nascimento, a criança, independentemente dos contextos socioeconómicos e culturais de que provem, emerge num mundo repleto de matemática que, a partir desse momento, lhe permite o desenvolvimento de competências (Anthony & Walshaw, 2009). Estas experiências matemáticas permitem apreciar, sustentar e facilitar conhecimentos futuros nesta área do saber (Alsina, 2015; Kang, Duncan, Clements, Sarama, & Bailey, 2018; Rosli & Lin, 2018). Admite-se, também, a sua presença de forma implícita na primeira infância, assumindo-se esta como um produto cultural e um tipo de conhecimento consequente de determinadas atividades e processos, como o contar, o localizar objetos, o medir, o desenhar e o jogar (Hernández, López, & García, 2015). Para tal, é crucial que, na primeira infância, a criança se envolva em experiências informais, onde a matemática surja utilizada de forma amplamente intuitiva (Alsina, 2015; Baroody, 2002). No caso particular da geometria Piaget (1975) defende que a ordem lógica com que este domínio é construído no nosso pensamento inicia-se com conceitos topológicos, dado que os conceitos projetivos e euclidianos surgem posteriormente. Nesta mesma linha, Bustamante (2004) refere a importância de, nos primeiros anos de idade, se desenvolverem múltiplas experiências de carácter essencialmente topológico, explorando noções de localização e direção, nomeadamente, as noções de *dentro/fora, ao lado, perto/longe*, dimensões a serem exploradas de forma emergente pela criança.

As ciências e a matemática ocupam o início e o fim no acrónimo STEM, precisamente por, nesta abordagem, poderem ser as âncoras para uma integração concertada da tecnologia e da engenharia (Clements et al., 2016). Recentemente, a incorporação das artes nesta abordagem conduziu à modificação do acrónimo STEM para STEAM. A integração das artes permite, à criança que não se sinta confortável com as áreas STEM, melhorar a sua autoeficácia (Zimmerman & Campillo, 2003, citados por Ortega-Torres et al., 2019), tornar a aprendizagem mais divertida e o envolvimento mais efetivo numa abordagem holística (De-Miguel-Molina, Catala-Perez, Peiró-Signes, & Segarra-Oña, 2020), com maior probabilidade de sucesso (Deasy, 2002). Um dos principais objetivos da educação STEAM é a resolução de problemas autênticos através da inovação, da criatividade, da comunicação (escrita, leitura, verbalização, escuta), do pensamento crítico, da colaboração e da metacognição de maneira integrada (Ortega-Torres et al., 2019; Quigley & Herro, 2016). No entanto, esta afirmação não significa que “todos os problemas exijam a integração da totalidade das dimensões STEAM mas, normalmente, requer mais do que uma área na procura de uma melhor solução” (Pant et al., 2020). Nesta abordagem o desenvolvimento das competências comunicativas é estimulado através das interações entre pares, de crianças com os adultos, da exploração de obras infanto-juvenis que possibilitam, também, trabalhar uma multiplicidade de aspetos de natureza afetiva, cívica, cultural, expressiva e, ainda, permitindo uma abordagem integrada das diferentes áreas de conteúdo (López, 2012; Post & Hohmann, 2011).

Na educação STEAM, Bruning, Schraw, Norby e Ronning (2004, citados por Ortega-Torres et al., 2019) defendem, como princípios para uma abordagem cognitiva e social, “a aprendizagem como processo construtivo e não repetitivo, a necessidade de motivação e crença nas possibilidades de si mesmo, a presença da interação social e a necessidade da contextualização do conhecimento e das estratégias de aprendizagem” (p. 131).

A implementação de uma educação STEAM prevê que a criança tenha oportunidade de escolha no objeto de estudo e na planificação das atividades bem como na forma de comunicar o que aprendeu (Quigley & Herro, 2016), à semelhança do que defendem as pedagogias de cariz participativo (Lino, 2018). Portanto, os “ambientes educativos e as interações com os adultos são catalisadores do crescimento e desenvolvimento

das crianças” (Clements et al., 2016). A importância do diálogo de todos os intervenientes no processo de formação da criança amplia, assim, a riqueza das interações e das relações entre a criança e o adulto (Tomás & Gama, 2011). O adulto, dotado de saberes específicos e enquanto agente de suporte do desenvolvimento da criança, apoia a estimulação dos processos cognitivos, utilizando a linguagem e a representação, enquanto aspetos fundamentais para o desenvolvimento das suas ideias (Alsina, 2015), para “responder aos desafios e provocações que impulsionam a aprendizagem” (Lino, 2018, p. 98). Desta forma, a consciência de que a criança, quando entra pela primeira vez na creche, abarca consigo um conjunto de saberes, que são resultado das múltiplas experiências que teve com o mundo que a rodeia, deve adquirir uma importância neste processo.

A par das interações estão as brincadeiras e os interesses das crianças e o papel que desempenham no desenho das atividades desenvolvidas diariamente e nas que ocorrem no jogo livre. Rosli e Lin (2018) referem que “brincar é uma atividade natural e uma necessidade para qualquer criança” (p. 1175) e, especialistas em estudos da criança, desde os mais clássicos aos atuais, defendem a importância do ato de brincar como uma forma privilegiada de aprender. Aprender através das brincadeiras permite à criança compreender as temáticas que lhe estão implícitas, de uma forma entusiasta e significativa, enquanto comunica, discute e interage com os adultos e os seus pares (Rosli & Lin, 2018). Paralelamente, segundo estes autores, também é fundamental que a criança seja envolvida em atividades experienciais que envolvam os sentidos e estejam relacionadas com a vida real.

A integração de saberes e a conceção de uma aprendizagem ativa e holística, não se restringem aos saberes institucionais, mas prolonga-se à articulação e envolvimento com as famílias (Zabalza, 1998). De facto, assumindo-se a escola e a família enquanto coeducadores da mesma criança (Folque & Bettencourt, 2018; Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016), é essencial a sua participação ativa, comum e cooperada no ambiente educativo, com particular ênfase na primeira infância, uma vez que detém saberes únicos e específicos essenciais à educação de infância (Vasconcelos, 2011).

3. Opções metodológicas

3.1. Participantes

O grupo de crianças participantes neste projeto frequentava a valência de creche numa Instituição Particular de Solidariedade Social, sem fins lucrativos, da área metropolitana do Porto. Era constituído por 15 crianças (sete do sexo feminino e oito do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 2 e os 3 anos.

3.2. Técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados

O percurso do projeto assumiu características de uma metodologia de investigação-ação, baseando-se numa documentação pedagógica que incluiu diversas fontes, entre as quais, a Escala de Observação do Bem-Estar e Envolvimento desenvolvida por Laevers (1994) e, tendo como referência, as experiências-chave do modelo *HighScope* (Post & Hohmann, 2011). A recolha de dados realizou-se segundo uma metodologia qualitativa, através de notas de campo, recolhidas durante a observação participante dos investigadores, e de registos fotográficos. As notas integram relatos detalhados de acontecimentos e diálogos entre as crianças e entre estas e o adulto.

3.3. O PROJETO

O projeto teve como ponto de partida a observação de um caracol na parte exterior do jardim-de-infância, por parte de uma criança, que originou um momento de espanto e de curiosidade que logo se estendeu às restantes crianças. Este interesse coletivo, enquanto elemento da natureza, revelou-se com potencial pedagógico suficiente para impulsionar múltiplas e integradas aprendizagens no âmbito de uma abordagem STEAM (Barbre, 2017; Clements et al., 2016). O papel do educador foi de mediador, orientador, ao mesmo tempo que, de desafiador ao estimular as crianças a observar, explorar, investigar, experimentar e a projetar

ideias, a par de um discurso que permitiu a integração de vocábulos, a reflexão e a aplicação dos conhecimentos, ou seja, a criação de um ambiente educativo linguisticamente estimulante (Sim-Sim, Silva, & Nunes, 2008). Aqui considera-se a criança como um ser com agência e competência, que pensa, age e intervém no mundo (Edwards, Gandini & Forman, 2016).

Seguidamente apresentar-se-ão as principais fases do projeto desenvolvido e a integração das diferentes áreas STEAM assinaladas, no momento adequado, com a respetiva letra.

3.3.1. Da obra infanto-juvenil à abordagem STEAM

Na primeira etapa do projeto, com o objetivo de alargar ao grande grupo o interesse pelo caracol, as crianças puderam explorar a obra infanto-juvenil *Afinal o Caracol* com poesia de Fernando Pessoa (2016). Esta é a história de um caracol que permite ir destacando algumas das suas características e que contém palavras ambíguas, que possibilitam outras leituras, outras interpretações, enriquecendo, assim, o diálogo do educador com cada criança. Durante a exploração da obra, mal a ilustração do caracol surgiu, uma das crianças identificou-o imediatamente. As outras crianças só o fizeram quando visualizaram imagens reais de caracóis, adicionais ao livro. O grupo reuniu-se rapidamente em torno dessas imagens, expressando vocalizações de contentamento e espanto - *Oh! Oh!; Que xiro!; Olha! Olha!*. Quando as crianças evidenciavam forte interesse e envolvimento na descoberta do animal, apresentou-se um terrário com vários caracóis, tendo todas reagido com surpresa e entusiasmo. Ao mesmo tempo, foi-lhes facultada uma lupa, para que pudessem observar os animais com maior detalhe, tendo-se retirado os caracóis do terrário, o que possibilitou a sua manipulação, sempre supervisionada e apoiada pelo educador nas investigações e observações que iam surgindo (Figura 1).

Figura 1. Observações e brincadeiras com o caracol



Nesta fase do projeto predominou claramente a área da ciência (S) com o apoio da área da tecnologia (T), uma vez que se utilizou a lupa como forma de apoiar as crianças no reconhecimento das características dos caracóis. Esta exploração permitiu que cada criança fosse conjeturando, partilhando ideias e colocando em evidência algumas características anatómicas e comportamentais dos caracóis, tais como,

- *Não tem pe'nas o caracol, não.*
- *O calacole é fofo.*
- *'Tá a fazer xixi no chão.*
- *Não anda, ele não anda* (com ar intrigado).
- *O calacole anda devagar* (imitando a locomoção do animal) *e come alface como nós.*

Ao observarem a ação da criança imitando o caracol, as restantes começaram a reproduzir o seu comportamento. Aproveitando o potencial de uma brincadeira espontânea para identificar possíveis caminhos de desenvolvimento dos diversos campos do saber (Oliveira-Formosinho, 2018), o educador envolveu-se na brincadeira das crianças, colocando-lhes as seguintes questões e desafios,

- *Então, como anda o caracol? Vamos todos fazer juntos?*
- *Pois é, estamos a andar devagar como o caracol.*
- *Se o caracol anda devagar, que animal é que anda rápido?*, questão à qual as crianças responderam: *O cão. O leão.*

Com efeito, este foi um momento em que o estudo do caracol permitiu trabalhar, não só aspetos matemáticos (M), como as noções de tempo e velocidade, como também a expressão artística (A), patente no exercício de expressão corporal de imitação do animal e de exploração do espaço com o próprio corpo.

Com o apoio das crianças, foi construída uma área na sala de atividades destinada às descobertas relacionadas com os caracóis da qual fazia parte o terrário, as fotografias de caracóis, de tamanhos distintos, e a lupa que convidava à investigação (Figura 2). Durante estas investigações, nas interações verbais com o educador, as crianças expressaram diversos comentários reveladores da emergência de conhecimento matemático - *E'te é pequenino; É bebé; E'te é g'ande!* - mostrando compreender os opostos lógicos pequeno-grande, noções basilares à futura construção de conceitos matemáticos, em particular, o conceito de medida. Por sua vez, uma criança, apesar de não ter verbalizado, utilizou a linguagem corporal, apontando sucessiva e alternadamente para cada fotografia, como que a solicitar ao adulto que verbalmente classificasse cada caracol como *grande* ou *pequeno*.

Figura 2. Investigar os caracóis



Outra criança, ao observar com recurso à lupa os caracóis no terrário, comentou - *Tá cima!*, referindo-se à posição em que se encontrava um caracol em relação a um objeto, o que evidencia as noções de caráter topológico que estão subjacentes à localização de objetos no espaço (Bustamante, 2004).

É de notar que, ao longo do tempo, as crianças continuaram a evidenciar um forte interesse pelos caracóis, sendo frequentes as visitas ao terrário para *os cumprimentar*, dirigir palavras carinhosas, os observar e os alimentar. Estes comportamentos podem ser indicadores de processos de vinculação que, segundo Post, Hohmann e Epstein (2011), constituem a base para a construção de uma segurança afetiva, promotora de um sentimento de pertença e de um desenvolvimento de atitudes fundamentais à aprendizagem, como a curiosidade, a iniciativa e a empatia.

3.3.2. A carapaça do caracol numa abordagem STEAM

Desde o início do desenvolvimento deste projeto, foi notória a predileção das crianças pela forma da carapaça do caracol, sendo frequente chamarem a atenção do adulto para essa característica anatómica. Por isso, se considerou interessante explorar a curva plana que se assemelha ao formato da sua carapaça, a *espiral* (M). Neste sentido, propôs-se ao grupo uma atividade de modelagem com recurso ao barro tendo, como modelos, os caracóis presentes no terrário e algumas fotografias. Pretendia-se conduzir as crianças a desenvolver a motricidade fina, ao mesmo tempo que se exploravam as propriedades do barro, tais como, a textura, a forma, o peso, o tamanho e as posições no espaço, reconhecendo, na primeira infância, a importância da manipulação concreta de objetos, usando os diferentes sentidos para a aprendizagem sobre o mundo físico (S) (Post & Hohmann, 2011). Em paralelo, almejava-se desenvolver o raciocínio espacial da criança, através da observação e tentativa de representação e da modelagem da curva em espiral. Em suma, foi uma atividade cuja componente artística (A) permitiu tornar a aprendizagem mais prazerosa e proporcionou um maior envolvimento numa abordagem holística (De-Migel-Molina et al., 2020).

No decurso desta atividade (Figura 3) destacou-se o comentário de uma das crianças que, ao moldar um rolo com o barro, o ergueu no ar, afirmando: *É uma chouriça*, enquanto outra, após enrolar o barro em formato de espiral, disse: *Olha... o caracol!*. Através das interações verbais, o educador foi tentando explorar a noção

de *curva* e de *espiral*, introduzindo no seu discurso, e de uma forma natural, nova terminologia. Na concretização deste desafio, verificou-se alguma heterogeneidade no que concerne ao sucesso das crianças, pois a moldagem envolvia um certo domínio da motricidade fina que, por isso, se revelou mais desafiador para algumas das mais novas. Segundo Alsina (2015), as experiências de moldagem, envolvendo a manipulação da forma e da posição, constituem a base para o pensamento geométrico mais formal a ser desenvolvido em idades posteriores, pelo que se torna fundamental, desde a primeira infância, ter acesso a múltiplas possibilidades de explorar o meio envolvente e os materiais, de modo a adquirir, progressivamente, um domínio do espaço e o conhecimento das formas e suas propriedades.

Figura 3. A modelagem dos caracóis com barro



Com o objetivo de estimular o envolvimento parental apresentou-se a proposta de que os caracóis construídos por cada um, na verdade as espirais, fossem levados para casa, para serem decorados (A) em contexto familiar (Figura 4).

Figura 4. Os caracóis das crianças decorados em contexto familiar



Posteriormente os trabalhos foram colocados no espaço exterior da instituição, numa exposição intitulada - *Como é que eu seria se fosse um caracol?* - título inspirado pelo jogo espontâneo de imitação do modo de locomoção do caracol e anteriormente descrito. Alguns familiares tiveram a possibilidade de participar nesse jogo, contribuindo, ainda, com a construção de um *móvil* (Figura 5). A construção do *móvil* foi o momento de integração da área de engenharia (E) neste projeto, pois tiveram de usar materiais, imaginar o modo de construção, encaixar e construir o modelo final.

Figura 5. Um móbile



3.3.3. O espaço exterior numa abordagem STEAM

Para a continuação da exploração da espiral bem como das inúmeras possibilidades de jogo oferecidas pelo espaço exterior, traçaram-se no chão, com recurso a giz de cor, várias destas curvas, de tamanhos diferentes, assim como alguns círculos e linhas retas (M). Nesta atividade destaca-se a reação de uma criança que, ao ver as espirais desenhadas, sorriu e correu até ao adulto, dizendo: *Olha, é um calacole! Olha, outro calacole g'ande!*. O entusiasmo foi geral e permitiu a cada criança a exploração livre dessas representações (Figura 6).

Figura 6. A exploração das espirais



O educador procurou enriquecer o potencial de aprendizagem dessa exploração, lançando questões e desafios, tais como, *Quem está a andar em cima do caracol?, Estás dentro ou fora do círculo?, E se andarmos devagar como o caracol? E agora depressa?*. Através da interação entre crianças, apoiada no estímulo do adulto, foi possível observar o desenvolvimento do seu raciocínio espacial, em particular, de conceitos topológicos associados à localização e direção (*ao lado, fora, dentro, em cima, perto, longe*), noção de linhas curvas e retas, bem como do conceito de tempo associado ao de velocidade.

O momento de brincadeira espontânea, onde as crianças imitavam a locomoção do caracol, foi aproveitado para se aprofundar a forma de locomoção de outros animais (S). Depois, fingindo colocar-se dentro da carapaça do animal, o grupo fez surgir a ideia de se construir uma casa do caracol, de grande dimensão, para incluir no espaço exterior, indo ao encontro da perspetiva pedagógica *HighScope* que preconiza a existência, no ambiente educativo, de “casinhas, dentro das quais as crianças se possam enfiar” (Post & Hohmann, 2011, p. 165). A construção e decoração desta estrutura constituiu mais um momento de integração da engenharia (E) e da expressão artística (A), com grande envolvimento das crianças (Figura 7). Nesta tarefa registaram-se outras situações reveladoras da emergência de aprendizagens matemáticas, decorrentes da exploração da *Casa do Caracol* (Figura 8): (1) uma criança, colocando-se dentro da casa, espreitou para o exterior e exclamou: *Olha, olha eu estou dentro, estou!*, revelando o conceito topológico de interioridade; (2) outra criança, apercebendo-se de que já se encontravam três crianças no interior da casa, constatou: *Está cheio!*

Não dá mais!, evidenciando possuir uma noção incipiente de medida, mas constitui um alicerce para o futuro domínio desse conceito (Alsina, 2015; Edo, 2012); (3) na mesma perspectiva, uma outra criança, compreendendo que não conseguia entrar na casa por esta se encontrar lotada, disse: *Estão três, eu não consigo*, demonstrando ser capaz de identificar, pelo menos, pequenas quantidades. Desta forma, pode concluir-se a relevância deste recurso no que se refere à área da matemática (M), na medida em que, através da sua exploração, feita com o próprio corpo e de uma forma lúdica, a criança não só é o ponto de referência do próprio conceito topológico de interioridade/exterioridade, como também exprime os primeiros conceitos de quantidade e de medida.

Figura 7. A casa docCaracol



Figura 8. A exploração da casa do caracol



4. Considerações finais

Na investigação resultante do projeto desenvolvido pretendeu-se dar resposta a três questões de investigação relacionadas com a integração de uma metodologia STEAM em contexto de creche. Em primeiro lugar, questionava-se a viabilidade de se desenvolverem abordagens STEAM em contexto de creche e, a resposta é inequívoca uma vez que a presença desta metodologia foi visível em todas as etapas do projeto. Este consistiu num percurso de aprendizagem desenvolvido a partir da descoberta de um elemento natural que despertou na criança a curiosidade inata motivadora do desejo de aprender (Barbre, 2017), levando ao questionamento, à observação e à partilha de ideias decorrente desses processos (Clements et al., 2016), em que a ciência (S), a tecnologia (T), a engenharia (E), a arte (A) e a matemática (M) foram trabalhadas de forma integrada. Numa abordagem transversal e holística, onde a ciência constituiu porta de entrada para as restantes áreas do saber, o projeto desenvolveu-se a partir das descobertas, das reações espontâneas e dos interesses das crianças, onde o elemento caracol foi explorado sob diferentes perspectivas, através da mobilização das múltiplas linguagens, indispensáveis para que cada criança se expresse, comunique, represente e compreenda o meio envolvente (Lino, 2013). A abordagem STEAM, na sua essência, converge

com os princípios pedagógicos basilares à educação de infância, nomeadamente em creche. Como um dos seus principais objetivos, a resolução de problemas implica a mobilização de competências como a criatividade, a comunicação, o pensamento crítico, a colaboração e a metacognição (Ortega-Torres et al., 2019), perspetiva coerente com a visão da criança competente e com agência, características das pedagogias de caráter participativo (Oliveira-Formosinho & Araújo, 2013).

Quanto à questão que indagava sobre o impacto da abordagem STEAM no desenvolvimento do pensamento matemático em contexto de creche, o projeto mostra que esta metodologia possibilita a emergência da matemática, de forma intuitiva e espontânea, nas diversas situações em que a criança se envolve (Alsina, 2015; Baroody, 2002). Os processos de classificação, comparação, contagem, exploração da posição, localização e deslocação de objetos e do próprio corpo no espaço, observação e representação de formas, foram evidentes nas atividades e no discurso das crianças. De salientar que, ao longo de todo o projeto, os participantes evidenciaram significativo bem-estar e envolvimento, patentes no entusiasmo, motivação intrínseca e concentração com que se implicaram nas atividades desenvolvidas, aspetos que indiciam a ocorrência de aprendizagem a um nível profundo (Laevers, 1994; Silva et al., 2016). Desta forma, a abordagem STEAM ofereceu um contexto significativo para a emergência do raciocínio numérico e espacial, considerando que as experiências matemáticas que se proporcionam à criança durante a primeira infância constituem a base para que esta venha a apreciar e a obter sucesso nas futuras aprendizagens (Kang et al., 2018).

Por último, pretendia-se compreender o papel desempenhado pela linguagem na abordagem STEAM, dado o momento fulcral do desenvolvimento linguístico em que a criança se encontra, na primeira infância, onde ainda é parca a sua capacidade de se expressar verbalmente. Ora, como afirma Barbre (2017), a linguagem desempenha um papel central nos vários aspetos inerentes a uma abordagem STEAM, sendo mobilizada na formulação de pensamentos, na resolução de problemas, na compreensão das diferentes situações, nos múltiplos processos de interação e comunicação envolvidos nesta metodologia. Por conseguinte, poder-se-á questionar se as limitações ao nível linguístico, características desta fase, podem constituir um obstáculo à concretização de uma abordagem STEAM. Tendo a noção de que as competências comunicativas se desenvolvem através da interação com pares e adultos, e sendo a comunicação oral um veículo que despoleta os vários aspetos do desenvolvimento, entre os quais o pensamento matemático (Castro & Rodrigues, 2008), o educador deve operacionalizar a abordagem STEAM através de diálogos, leituras e brincadeiras (Barbre, 2017), espelhando a convicção de que a criança, desde tenra idade, é aprendiz competente que aprende ativamente enquanto explora o mundo que a rodeia. A experiência realizada ilustra a forma como o educador pode tirar partido das situações espontâneas surgidas em pequeno e grande grupo para criar momentos de interação comunicativa e linguisticamente estimulantes (Sim-Sim et al., 2008).

Em conclusão, considerando que a abordagem STEAM só se concretiza quando a criança é um participante efetivo no processo de aprendizagem, a sua operacionalização, em contexto de creche, deve revestir-se de características singulares, inerentes à especificidade da fase de desenvolvimento em que ela se encontra. Neste sentido, compreendendo que o ambiente educativo e a interação com o educador se constituem catalisadores do desenvolvimento (Clements et al., 2016), toda a proposta de atividades deve criar um ambiente educativo confortável, seguro e pedagogicamente denso (Araújo, 2017). Também deve ser estimulada a vertente lúdica da infância, dado que a brincadeira oferece momentos privilegiados de aprendizagem significativa, e propicia a comunicação, a discussão e a interação (Rosli & Lin, 2018). Em particular, a aprendizagem da matemática requer um clima de satisfação em que o jogo e as brincadeiras possibilitem o seu surgimento de forma intuitiva e informal (Alsina, 2015), possibilitando estruturar o tempo, os espaços e as propostas de acordo com as suas singularidades (Coutinho, 2013).

Referências

- Alsina, Á. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años: Elementos para empezar bien*. Madrid: Narcea.
- Anthony, G., & Walshaw, M. (2009). Mathematics education in the early years: Building bridges. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 10(2), 107–121.
- Araújo, S. (2017). Perspetivas pedagógicas para a educação em creche: princípios convergentes e implicações para a prática. *Cadernos de Educação de Infância*, 112, 104–112.

- Bales, S., Nichols, J., & Kendall-Taylor, N. (2016). How reframing research can enhance STEM support: A two-science approach. In D. Clements (Ed.), *Fostering STEM trajectories: Tools for action* (pp. 29-37). National Science Foundation.
- Barbre, J. (2017). *Baby steps to STEM: Infant and toddler science, technology, engineering, and math activities*. St. Paul: Redleaf Press.
- Baroody, A. (2002). Incentivar a aprendizagem matemática das crianças. In B. Spodek (Ed.), *Manual de Investigação em educação de infância* (pp. 333-390). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.
- Bustamante, J. (2004). El desarrollo de la noción de espacio en el niño de educación inicial. *Acción Pedagógica*, 13(2), 164-168.
- Castro, J., & Rodrigues, M. (2008). *Sentido do número e organização de dados: Textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: DGIDC, Ministério da Educação.
- Clements, D. (2001). Mathematics in the preschool. *Teaching Children Mathematics*, 7(5), 270-275.
- Clements, D., Guernsey, L., & McClure, E. (2016). Background, challenges, & opportunities for changes. In D. Clements (Ed.), *Fostering STEM trajectories: Background & tools for action* (pp. 1-16). National Science Foundation.
- Clements, D., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-94. DOI: 10.1353/foc.2016.0013
- Coutinho, Â. (2013). Ação social e participação no contexto da creche. *Revista Educativa*, 16(2), 217-228.
- De-Miguel-Molina, M., Catala-Perez, D., Peiró-Signes, A., & Segarra-Oña, M. (2020). STEAM education at master level. In *14th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 1260-1264). Valencia: INTED 2020 Proceedings. DOI: 10.21125/inted.2020.0428.
- Deasy, R. (2002). *Critical links: Learning in the arts and student social and academic development*. Washington: Arts Education Partnership.
- DeJarnette, N. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 1-9. DOI: 10.20897/ejsteme/3878
- Edo, M. (1997). Fer matemàtiques a 1^a educació infantil. *Infància*, 99, 18-21.
- Edo, M. (2012). Ahí empieza todo. Las matemáticas de cero a tres años. *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 80, 71-84.
- Edwards, C., Gandini, L., & Forman, G. (2016). *As cem linguagens da criança: A abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância*. Porto Alegre: Penso.
- Folque, M., & Bettencourt, M. (2018). O modelo pedagógico do Movimento da Escola Moderna em creche. In J. Oliveira-Formosinho & S. Araújo (Eds.), *Modelos pedagógicos para a educação em creche* (pp. 113-137). Porto: Porto Editora.
- Hernández, C., López, G., & García, M. (2015). Matemáticas con dos años: Buscando teorías para interpretar la actividad infantil y las prácticas docentes. *Tendencias Pedagógicas*, 26, 89-108.
- Kang, C., Duncan, G., Clements, D., Sarama, J., & Bailey, D. (2018). The roles of transfer of learning and forgetting in the persistence and fadeout of early childhood mathematics interventions. *Journal of Educational Psychology*, 111(4), 1-54. DOI: 10.1037/edu0000297
- Laevers, F. (1994). The innovative project experiential education and the definition of quality in education. In F. Laevers (Ed.), *Defining and assessing quality in early childhood education* (pp. 159-172). Leuven: Leuven University Press.
- Lino, D. (2013). O modelo pedagógico em Reggio Emilia. In J. Formosinho (Org.), *Modelos curriculares para a educação de infância* (4^a ed.) (pp. 109-140). Porto: Porto Editora.
- Lino, D. (2018). A abordagem pedagógica de Reggio Emilia para a creche. In J. Oliveira-Formosinho & S. Araújo (Eds.), *Modelos pedagógicos para a educação em creche* (pp. 93-111). Porto: Porto Editora.
- López, G. (2012). Matemáticas y literatura de 0 a 3: Ricitos de Oro y los tres osos. *Edma 0-6, Educación Matemática En La Infancia*, 1(2), 72-77.
- Maguire-Fong, M. (2015). *Teaching and learning with infants and toddlers: Where meaning-making begins*. New York: Teachers College Press.

- Oliveira-Formosinho, J. (2007). Pedagogia(s) da infância: Reconstruindo uma praxis de participação. In J. Oliveira-Formosinho, T. Kishimoto, & M. Pinazza (Eds.), *Pedagogia(s) da infância: Dialogando com o passado, construindo o futuro* (pp. 13–36). Porto Alegre: Artmed Editora.
- Oliveira-Formosinho, J. (2018). Pedagogia-em-participação: Modelo pedagógico para a educação em creche. In M. Machado (Ed.), *Modelos pedagógicos para a educação em creche* (pp. 29–70). Porto: Porto Editora.
- Oliveira-Formosinho, J., & Araújo, S. (2013). A pedagogia-em-participação em creche: A perspetiva da Associação Criança. In J. Oliveira-Formosinho, & S. Araújo, *Educação em creche: Participação e diversidade* (pp. 11-27). Porto: Porto Editora.
- Ortega-Torres, E., Perona, J., & Ferragud, C. (2019). *Docente STEAM: Rizomatrans: Educar para cambiar la mirada. Hacia una cultura avanzada*. Sevilha: Edicions Florida.
- Pant, B., Luitel, B., & Shrestha, I. (2020). Incorporating STEAM pedagogie in teaching mathematics. In *Proceedings of 8th International Conference to Review Research in Science, Technology and Mathematics Education* (pp. 319–326). Mumbai: Homi.
- Pereira, H., & Ribeiro, J. (2019). Aprendizagens STEAM. *Revista de Ciência Elementar*, 7(2), 1–4. DOI: 10.24927/rce2019.029
- Pessoa, F. (2016). *Afinal o caracol*. Óbidos: Bichinho de Conto.
- Piaget, J. (1975). *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Post, J., & Hohmann, M. (2011). *Educação de bebés em infantários: Cuidados e primeiras aprendizagens* (6^a ed). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Post, J., Hohmann, M., & Epstein, A. (2011). *Tender care and early learning. Supporting infants and toddlers in child care settings* (2nd ed.). Ypsilanti: HighScope Press.
- Quigley, C., & 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. DOI: 10.1007/s10956-016-9602-z
- Rosli, R., & Lin, T. (2018). Children early mathematics development based on a free play activity. *Creative Education*, 9, 1174–1185. DOI: 10.4236/ce.2018.97087
- Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Direção-Geral da Educação, Ministério da Educação.
- Sim-Sim, I., Silva, A. C., & Nunes, C. (2008). *Linguagem e comunicação no jardim-de-infância: Textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: DGIDC, Ministério da Educação.
- Tomás, C., & Gama, A. (2011). Cultura de (não) participação das crianças em contexto escolar. In *Atas do II Encontro Educação, Territórios e Des(igualdades)* (pp. 1–22). Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Vasconcelos, T. (2011). *Recomendação: A educação dos 0 aos 3 anos*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Zabalza, M. (1998). *Qualidade em educação infantil*. Porto Alegre: Artmed Editora.