

Atividades STEAM e robótica na Educação Pré-Escolar

Sara Cruz¹

2Ai - Laboratório de Inteligência Artificial Aplicada, Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

InED - Centro de Investigação e Inovação em Educação, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto

CIED - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho

Alexandre Torres

CIED - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo que teve como objetivo perceber o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM. Utilizou-se uma metodologia qualitativa com recolha dos dados predominantemente descritiva através de um diário de bordo e recolha de material. Com a análise dos dados percebemos que as crianças precisam de tocar, manipular e experimentar para entender um determinado assunto. As atividades STEAM promoveram essa interação, a curiosidade e a criatividade. A reflexão conseguida pelos educadores em torno destas atividades levou-os a criar estratégias pedagógicas diferentes das habituais, capazes de estabelecer a ligação entre as áreas STEAM. Concluímos que a introdução de atividades STEAM de robótica na Educação Pré-Escolar pode trazer várias vantagens para as crianças na medida em que promove o desenvolvimento de competências cognitivas e motoras, estimula a curiosidade e o interesse pelas áreas STEAM, promove a comunicação e a aprendizagem colaborativa entre as crianças. A introdução da robótica na Educação Pré-Escolar potencia o desenvolvimento de competências cognitivas e motoras, estimula a curiosidade, o interesse das crianças pela tecnologia, promove a aprendizagem colaborativa e a comunicação entre as crianças.

Palavras-chave: STEAM; Robótica; Matemática; Aprendizagem enriquecida por tecnologia; Atividades experimentais.

ABSTRACT

This article presents a study which aimed to understand the potential of introducing robotics to promote the involvement of a group of preschool children's in the construction of knowledge related to STEAM areas. A qualitative methodology was used with predominantly descriptive data collection through a logbook and collection of material. The data analysis showed that children must touch, manipulate and experience to understand a specific topic. STEAM activities promoted this interaction, curiosity and creativity. The reflection achieved by the educators around these activities led them to create pedagogical strategies different from the usual ones, capable of establishing the connection between the STEAM areas. We conclude that the robotics STEAM activities in preschool can bring several advantages to children as it promotes the development of cognitive and motor skills, stimulates curiosity and interest in STEAM areas, and promotes communication and collaborative learning between children. Introducing robotics in preschool enhances cognitive and motor skills development, stimulates curiosity and children's interest technology, and promotes collaborative learning and communication among children.

Keywords: STEAM; Robotics; Mathematics; Technology enhanced learning; Hand-on activities.

¹ Endereço de contacto: acruz@ipca.pt

1. Introdução

A sigla STEAM é utilizada internacionalmente para descrever um conjunto de quatro áreas de conhecimento: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) (Jesus et al., 2023). A educação STEAM tem sido amplamente divulgada e defendida como forma de promover o desenvolvimento de competências essenciais para a formação de indivíduos capazes de enfrentar os desafios do mundo contemporâneo (Santos, 2022; Wahba et al., 2022). Nesse sentido, a educação STEAM tem ganho relevância nos vários níveis de ensino, devendo ser promovida desde os primeiros anos (Santos, 2022; Silva & Pelaquim, 2022). De acordo com a teoria de Jean Piaget, as crianças passam por estágios de desenvolvimento cognitivo, e o estágio pré-operacional (entre os dois e os sete anos de idade) é caracterizado pela representação simbólica e pelo pensamento intuitivo. Neste estágio, as crianças são capazes de representar mentalmente objetos por meio de símbolos (Oliveira, 2023) e de pensar intuitivamente sobre relações (Sousa, 2022). Além disso, torna-se também importante promover atividades STEAM divertidas e envolventes para que as crianças se sintam motivadas a aprender (Wahba et al., 2022). A robótica é uma abordagem pedagógica muito interessante para o desenvolvimento dos conceitos na Educação Pré-Escolar, pois permite que as crianças aprendam de forma lúdica e interativa (Yang et al., 2022). O presente artigo apresenta um estudo que teve como objetivo perceber o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM. Com este objetivo pretende-se dar resposta à seguinte questão de investigação - Qual o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com as áreas STEAM na perspetiva de um grupo de três educadoras da Educação Pré-Escolar.

O artigo apresenta uma breve contextualização sobre as atividades STEAM e sobre introdução da robótica na Educação Pré-Escolar. De seguida apresenta-se a metodologia adotada no estudo, uma descrição dos principais resultados obtidos e faz-se uma discussão sobre os resultados. Concluímos o artigo com algumas ilações e propostas para investigações futuras.

2. Fundamentação e contexto

Em educação tem-se enfatizado a importância de uma abordagem construtiva e centrada no aluno para promover nas crianças o desenvolvimento de competências do século XXI, nomeadamente o desenvolvimento de competências metacognitivas e da capacidade de resolução de problemas (Aranda et al., 2019; Wahba et al., 2022). A introdução dos conceitos das áreas STEAM na Educação Pré-Escolar é de extrema importância, pois a ciência, a tecnologia, as artes e a matemática estão presentes em muitas situações do dia-a-dia das crianças. A integração nos primeiros anos de atividades STEAM pode promover o desenvolvimento da criatividade em crianças da Educação Pré-Escolar (Needles, 2022; Tee, 2022). A par disso, a aprendizagem destes conceitos das áreas STEAM na primeira infância torna-se fundamental para o desenvolvimento cognitivo e a formação de competências necessárias para os profissionais do século XXI (Tadeu & Brigas, 2022). Ao introduzir conceitos das áreas STEAM nas atividades da Educação Pré-Escolar, as crianças têm a oportunidade de desenvolver competências relacionadas com o pensamento lógico, resolução de problemas e análise crítica sobre situações do seu quotidiano, aprendendo assim através de atividades experimentais (Aranda et al., 2019; Ortiz-Revilla et al., 2023; Tee, 2022). A resolução de problemas é também uma competência importante e quando as crianças aprendem conceitos matemáticos tornam-se mais confiantes e capazes de lidar com situações complexas e desafiadoras (Wahba et al., 2022).

As crianças em idade da Educação Pré-Escolar já são capazes de realizar várias atividades de dimensão tecnológica: elaboração, design, engenharia, partilha e programação (Kangas et al., 2022). Tendo presente que as STEAM estão presentes em muitas situações do dia a dia das crianças, ao ter a oportunidade de lidar com esses conceitos desde a Educação Pré-escolar as crianças desenvolvem a capacidade para lidar com essas situações de maneira eficaz e independente (Ortiz-Revilla et al., 2023). Ao trabalhar com conceitos das STEAM desde tenra idade as crianças também podem desenvolver uma maior motivação para aprender estas áreas, tendo impacto positivo na sua formação académica futura (Wahba, et al., 2022). A introdução de conceitos matemáticos desde a Educação Pré-Escolar pode contribuir para a formação integral da criança, promovendo

o desenvolvimento cognitivo, emocional, social, motor e competências ligadas à criatividade (Needles, 2022). A introdução de conceitos das áreas STEAM na Educação Pré-Escolar promove assim o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolver problemas, estimula o interesse pelas áreas STEAM e desenvolve competências importantes para os profissionais do século XXI capazes de contribuir para a formação integral da criança (Aranda et al., 2019; Ortiz-Revilla et al., 2023). As atividades STEAM incluem muitos estímulos atraentes e uma hierarquia conceitual das atividades que são apresentadas às crianças de forma divertida e atraente, estimulando por isso o desenvolvimento de competências pelas crianças (Wahba et al., 2022). A introdução da robótica tem sido apontada como significativa na Educação Pré-Escolar (Eck et al., 2014; Keren et al., 2012), porque constitui-se uma ferramenta inovadora que promove o desenvolvimento infantil através da interação social (Keren et al., 2012). A robótica permite que as crianças sejam expostas a situações problema, o que lhes permite desenvolver competências importantes como o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas, levando-as a aprender fazendo (Aranda et al., 2019; Bellas & Sousa, 2023; Khine et al., 2017). A robótica pode ajudar as crianças a pensar de forma criativa e a desenvolver ideias inovadoras (Eck et al., 2014). A construção e programação de robôs pode ser uma forma divertida de explorar a imaginação e a criatividade (Needles, 2022; Nurjanah, 2023; Qazi et al., 2022). Além disso, a robótica constitui-se uma forma divertida e interativa de introduzir a tecnologia nas crianças, ajudando-as a sentirem-se mais à vontade com a tecnologia (Aranda et al., 2019). A robótica pode também ser uma atividade colaborativa e ajudar as crianças a desenvolver competências sociais importantes, como o trabalho em equipa, a comunicação e a resolução de conflitos (Nurjanah, 2023). Constituindo-se também uma forma divertida e interativa de aprender, a robótica pode auxiliar a promover nos estudantes o gosto pela aprendizagem em geral (Aranda et al., 2019). Estratégias pedagógicas que envolvem robôs e as STEAM podem estimular em crianças da Educação Pré-Escolar o interesse por estas áreas de conhecimento, desenvolver competências criativas, estimular a sua imaginação e o desenvolvimento do pensamento computacional (Nurjanah, 2023). Atividades STEAM com robótica podem promover o desenvolvimento de competências básicas em crianças do pré-escolar através da aprendizagem experimental, integrando a tecnologia e as artes (Hsiao & Su, 2021). De forma simples e divertida as crianças conseguem aprender a programar e controlar o movimento de um robô ao mesmo tempo que desenvolvem competências relacionadas com o pensamento computacional. Além da tecnologia, as atividades STEAM ajudam a desenvolver competências na área das ciências, da engenharia, da matemática e das artes (Ortiz-Revilla et al., 2023; Nurjanah, 2023).

3. Metodologia

Com base no objetivo delineado para este estudo optou-se por uma metodologia qualitativa (Bell, 1993; Bogdan & Biklen, 2006). Inicialmente desafiamos os educadores a criarem atividades STEAM de robótica a implementar de forma transversal em três turmas de crianças da Educação Pré-Escolar. O desafio levou os docentes a refletir sobre as suas práticas e como as adaptar de modo a abarcar pelos três das áreas STEAM. As atividades STEAM de robótica eram implementadas uma vez por semana, envolviam todos os educadores e todas as crianças da Educação Pré-Escolar de um estabelecimento de ensino da zona Norte de Portugal. Assim numa primeira fase da intervenção foi pensada pelas educadoras uma atividade que envolveu as Artes, a Matemática e a Tecnologia. Os objetivos propostos para esta atividade foram: (i) Desenvolver a capacidade do trabalho e equipa/grupo; (ii) Explorar o seu corpo e as suas possibilidades motoras; (iii) Explorar as noções de direccionalidade, lateralidade, proximidade e interioridade; (iv) Praticar jogos, seguindo um conjunto de regras; (v) Controlar os seus movimentos e a sua postura; (vi) Realizar movimentos no âmbito da motricidade global; (vii) Desenvolver a noção de número e o reconhecimento de alguns números naturais e (viii) Explorar as noções de dentro/fora e o equilíbrio, (iv) Introduzir a noção de robótica. A atividade desenvolveu-se ao longo de vários espaços de aprendizagem denominados de estações. As crianças começaram por visionar um pequeno vídeo relacionado com a lateralidade e a coordenação motora. De seguida o grupo de crianças foi dividido em cinco subgrupos com aproximadamente dez crianças por cada subgrupo. A instituição de ensino dispõe de uma quinta pedagógica, um espaço educativo que combina atividades agrícolas, ambientais e educativas de modo a proporcionar aos alunos a oportunidade de aprender sobre a

natureza, a agricultura e sobre os animais que lá vivem. Antecipadamente as educadoras com a ajuda das duas auxiliares prepararam nove estações espalhadas na quinta pedagógica que foram posteriormente explorados por cada grupo de crianças, para trabalhar a lateralidade e a coordenação motora. Na estação I existia uma coluna com duas músicas, com a finalidade de as crianças imitarem o adulto ou fazerem os movimentos por ele pedidos. Na estação II foi preparado um jogo previamente desenhado no chão da quinta para coordenação motora, um a um. Este jogo tinha vários padrões numéricos, as crianças iam identificando os padrões numéricos, como a ordem crescente dos números e a sequência de pares e ímpares. Nesta tarefa as crianças também tinham que identificar padrões em objetos, como as cores e algumas formas.

Na estação III, existiam dois recipientes por criança e uma cadeira. Um dos recipientes terá bolas pequenas lá dentro. O objetivo é que cada criança consiga com os dois pés, transportar uma bola de cada vez para o outro recipiente sem a deixar cair ao chão. Na estação IV as crianças eram divididas em pares, uma criança fazia de robô e a outra de programador coordenando as ações da primeira criança que, entretanto, fazia a atividade com os olhos vendados. Nesta estação a criança que faz de robô tem de realizar os movimentos sob orientação da criança que faz de programador. A indicação dada pela criança que desempenhava o papel de programador, o código, foi: a criança ao ser tocada nos ombros (direita e esquerda), no peito (frente) ou nas costas (andar para trás). O percurso do robô é constituído por números e uma das educadoras dá a instrução ao aluno que faz de programador até que número este deve levar o seu colega, desta forma o aluno que desempenha o papel de programador é levado a pensar na instrução que tem de dar ao aluno que faz de robô. A contagem é a base do desenvolvimento do conceito de número e com esta atividade seriam necessárias as crianças contarem o número de passos e ao mesmo tempo desenvolverem o conhecimento sobre o conceito de número natural. Além disso as crianças também tinham que escolher um caminho que os levasse a contar os números escritos no chão por ordem crescente ou por ordem decrescente, dependendo da instrução dada pelo aluno que faz de programador. As crianças começam a entender que cada número representa uma quantidade específica e aprendem a comparar quantidades e a usar termos de comparação, como 'mais' ou 'menos'. A par disso as crianças também tinham que dar a instrução correta para que o aluno, que exerce o papel de robô, percorresse o caminho do ponto de partida ao ponto de chegada.

Figura 1. Crianças a executar as tarefas na estação IV

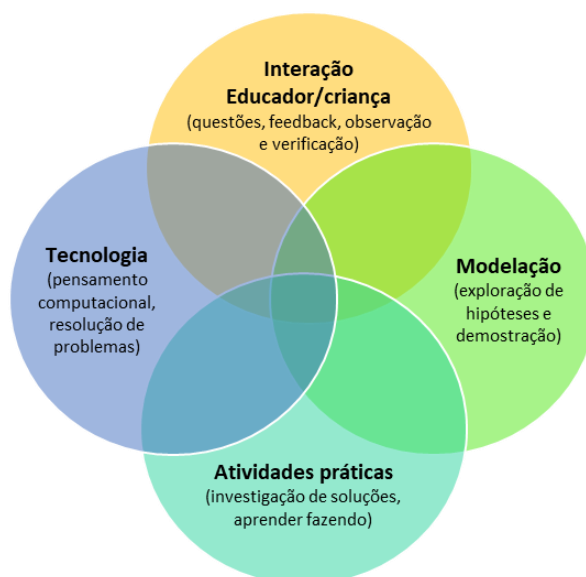


Na estação V foi criado um percurso para que o grupo possa realizar e explorar a noção de dentro/fora, assim como o equilíbrio, utilizando arcos e pés feitos com cartolinas. Todos os grupos rodaram pelas várias estações e realizaram as tarefas de cada estação.

Na estação VI, cada grupo irá sentar-se no chão. Distribui-se uma bola por cada grupo e haverá música ambiente. Nesta estação quando as músicas para as crianças têm de ser rápidas apanhar a bola, primeiro que o seu par. Na estação VII, desenha-se um quadrado no chão e dividir o seu interior em 16 quadrados. As crianças são organizadas numa fila. A Educadora vai à frente a dançar em cima de cada quadrado e as crianças imitam. Na estação VIII, criou-se um cenário de um jogo em que cada criança tem um instrumento na mão e à sua frente um arco. O objetivo é imitar a Educadora ao som da música. Na estação IX, o grupo de alunos em conjunto fará um exercício de relaxamento. As crianças formarão 3 filas (comboio), sentadas com as pernas à Chinês. Cada uma terá na sua mão uma bola pequena, e fará movimentos giratórios nas costas da criança que se encontra à sua frente, ao som da música relaxante.

Na imagem seguinte apresentamos o modelo pedagógico por nós adotado neste trabalho que tem por base quatro dimensões (interação educador/criança, modelação, atividades práticas e tecnologia).

Figura 2. Modelo pedagógico (Fonte: elaboração própria)



Pretende-se uma visão prática da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com as áreas STEAM, fundamentada na experiência de quem está no terreno e trabalha habitualmente com crianças da Educação Pré-Escolar. Por este motivo consideramos fundamental neste estudo ver as reações às atividades STEAM e ouvir no terreno a opinião das educadoras. Assim, optou-se pela realização de *focus group* com as educadoras uma vez que permitem explorar as perspetivas, opiniões e experiências das mesmas (Barbour & Kitzinger, 1999). Além disso, a observação do contexto em estudo permite perceber a realidade no contexto em estudo (Keren et al., 2012).

A recolha de dados envolveu um *focus group* inicial e um *focus group* após a implementação de cada uma das atividades STEAM de robótica levando os professores a refletir pensando em aspetos positivos das atividades e aspetos a melhorar nas atividades das semanas seguintes. Para cada *focus group* de aproximadamente 15/20 minutos fez-se posteriormente uma análise de conteúdo com categorias que emergiram dos dados (Bogdan & Biklen, 2006), para facilitar o cruzamento dos dados e a discussão dos mesmos. A perceção das educadoras foi analisada de acordo com as quatro dimensões seguintes que emergiram da análise dos dados: (i) Motivação para as atividades, (ii) Desenvolvimento de competências, (iii) Vantagens da introdução da robótica na Educação Pré-Escolar e (iv) Aspetos a melhorar.

Ao longo das sessões recolhemos também todas as planificações de atividades STEAM de robótica criadas pelos educadores e registamos em pequenos vídeos o desenvolvimento das referidas atividades.

3.1. Participantes

Participaram neste estudo três educadores do sexo feminino da Educação Pré-Escolar com idades compreendidas entre os trinta e oito anos e os sessenta. Cada uma destas educadoras era responsável por uma das salas da Educação Pré-Escolar de um estabelecimento de ensino da zona norte do país. Utilizamos as seguintes siglas para a intervenção de cada uma das educadoras: educadora da sala dos três anos (P1), educadora da sala dos quatro anos (P2) e educadora da sala dos cinco anos (P3). Participaram também 56 crianças da Educação Pré-Escolar, 23 da sala dos três anos, 21 da sala dos quatro anos e 12 da sala dos cinco anos. No acompanhamento dos grupos de crianças estiveram também envolvidas duas auxiliares educativas que apoiaram o trabalho de implementação das atividades STEAM de robótica por parte das três educadoras.

4. Resultados

Envolvemos 56 crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos numa atividade que considerou a realização de várias tarefas e abarcou as disciplinas de Artes, Matemática e Tecnologia. Essa atividade desdobrou-se em várias estações, nas quais os alunos colaboraram em grupos para concluir tarefas, explorar conceitos de direccionalidade, lateralidade, proximidade e interioridade, envolveram-se em jogos seguindo um conjunto de regras, melhorando deste modo as suas habilidades motoras. Além disso todos os alunos foram também capazes de realizar atividades que pretendiam desenvolver a noção de número, reconhecer certos números naturais e introduzir o conceito de robô. As crianças começam a compreender que cada número representa uma quantidade específica e aprendem a comparar quantidades e a utilizar termos comparativos como 'mais' ou 'menos'. Além disso, as crianças tinham a responsabilidade de dar as instruções corretas para que o aluno, que assumia o papel de robô, percorresse o caminho do ponto de partida até o ponto de chegada.

Com o intuito de perceber o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM na perspetiva de um grupo de três educadoras da Educação Pré-Escolar no fim desta primeira atividade, recolhemos a perceção das três educadoras relativamente à atividade, resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Falas das três educadoras

| | |
|---|--|
| Motivação para as atividades | <p><i>"Eles adoraram, divertiram-se e todos participaram ativamente nas atividades das várias estações" (P2).</i></p> <p><i>"Notou-se algum desanimo nos grupos, quando a atividade se deu como terminada" (P3).</i></p> <p><i>"As crianças adoraram" (P1).</i></p> <p><i>"Estavam tão divertidos com a atividade que nem se lembraram de lanchar" (P2).</i></p> |
| Desenvolvimento de competências | <p><i>"As crianças trabalharam a pares e cada uma realizou o circuito" (P2).</i></p> <p><i>"Conseguimos que uma criança coordenasse a outra, com os olhos vendados, para realizar os movimentos. A criança conseguiu tocar nos ombros, direita e esquerda, no peito, para ir para a frente ou nas costas, para andar para trás" (P1).</i></p> <p><i>"Todos passaram pelas diversas estações e realizaram as tarefas" (P3).</i></p> <p><i>"Um grupo significativo de crianças pediu para realizar outra vez para aperfeiçoar o resultado, gostei de ver" (P2).</i></p> <p><i>"Os meninos estavam sempre a comunicar, a falar sobre as atividades, a contar sucessos e frustrações" (P2).</i></p> |
| Vantagens da introdução da robótica na Educação Pré-Escolar | <p><i>"As crianças estavam entusiasmadas com o facto de terem de vender os olhos e conseguirem realizar o percurso até ao fim, seguindo a ordem dos cartões numerados" (P3).</i></p> <p><i>"Todos deram as instruções corretas ao colega que fazia de robô nessa atividade. As crianças estavam muito contentes e alegres" (P2).</i></p> <p><i>"O entusiasmo das crianças enquanto davam a indicação ao colega para conseguir efetuar o percurso foi notório" (P1).</i></p> <p><i>"Acho que estes tipos de atividades os ajudam a perceber o pensamento necessário para um dia mais tarde realizar tarefas mais complicadas de forma autónoma, como por exemplo utilizar o Scratch Júnior" (P3).</i></p> |
| Aspetos a melhorar | <p><i>"O aspeto negativo a salientar, foi o tamanho dos números nos papeis. Estes deveriam ter um tamanho maior ou serem substituídos por letras" (P3).</i></p> <p><i>"Os cartões deslocavam-se, numa próxima atividade penso ser preferível escrever no chão o número ou colar com fita-cola" (P1).</i></p> |

5. Discussão

A abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) na Educação Pré-escolar visa integrar de forma holística diversas áreas do conhecimento, promovendo uma aprendizagem multidisciplinar e prática para as crianças desde os primeiros anos de vida. As atividades que envolvem o desenvolvimento de competências como a capacidade de trabalho em equipa, a exploração do corpo, noções espaciais e numéricas, o controle motor, o equilíbrio e até mesmo a introdução à ideia de robótica, são exemplos concretos de como essa abordagem é incorporada (Hohmann & Weikart, 2011; Needles, 2022; Post & Hohmann, 2011; Scaradozzi et al., 2019). O presente artigo apresenta um estudo com o qual pretendemos perceber o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM. As atividades foram pensadas pelas educadoras de modo a englobar as áreas de Ciência, Tecnologia, Artes e Matemática com uma abordagem típica da Engenharia.

Na primeira fase deste trabalho as educadoras planearam uma atividade STEAM com nove estações, em cada estação as crianças tinham atividades práticas para explorar, resolver situações problema, por vezes com criatividade, de modo a aprender algo fazendo. Através da observação da realização das atividades promovidas junto das crianças percebemos que estas experiências pedagógicas promoveram a colaboração e o trabalho em equipa. Ao longo das atividades STEAM as crianças comunicavam, partilhavam ideias e resolviam problemas práticos juntas, competências essenciais tanto no contexto escolar quanto na vida quotidiana. Estas atividades práticas STEAM além de considerarem o meio envolvente das crianças também promovem a sua curiosidade pela concretização de algo e a sua capacidade criativa para resolver problemas (Ortiz-Revilla et al., 2023; Needles, 2022). Também Tee (2022) no seu estudo com crianças da Educação Pré-Escolar percebeu que a utilização de jogos e atividades STEAM aumentam a criatividade entre crianças em idade da Educação Pré-Escolar, atendendo desta forma às necessidades globais da formação das crianças. A integração da tecnologia na Educação Pré-Escolar pode ser feita seguindo a abordagem STEAM, onde a integração da aprendizagem tecnologia-STEAM constitui-se um meio para desenvolver a competitividade das crianças, preparando-as para atender a desafios futuros (Nurjanah, 2023).

As atividades desenvolvidas também promoveram a exploração do corpo e a compreensão da relação entre movimento e o espaço, além de contribuir para o desenvolvimento da sua própria consciência corporal da criança. A utilização da robótica promove a interação social (Keren et al., 2012) e o controlo dos movimentos e da postura contribui para o desenvolvimento da coordenação motora, enquanto os movimentos amplos promovem o desenvolvimento da motricidade global (Kolyniak Filho, 2010).

A abordagem STEAM também engloba noções espaciais e numéricas, como a direccionalidade, a lateralidade, a proximidade, a interioridade e o reconhecimento de números naturais. Nas atividades propostas às crianças estes conceitos foram abordados de maneira prática e concreta, através de tarefas que envolvem manipulação, exploração e interação com objetos e materiais. Os jogos com regras não só ensinam às crianças a importância do respeito pelas regras sociais, mas também estimulam o raciocínio lógico, a tomada de decisões e a resolução de problemas. As atividades STEAM nas atividades da Educação Pré-Escolar têm o potencial de promover competências metacognitivas (Wahba et al., 2022), a capacidade para resolver problemas, pensar logicamente e de forma crítica (Ortiz-Revilla et al., 2023; Santos, 2022; Tee, 2022).

A comunicação e partilha de ideias entre as crianças foi uma constante observada por nós e pelas educadoras que os acompanharam, partilharam *“sucessos e frustrações”* (P2) ao longo das várias atividades STEAM, sendo a socialização um aspeto de aprendizagem muito importante para estas crianças (Nurjanah, 2023).

Foi introduzida a noção de robótica de forma simples e lúdica o que permitiu às crianças explorar o mundo da tecnologia e da automação de maneira acessível e criativa, incentivando o pensamento crítico e a curiosidade. Vivemos numa sociedade cada vez mais tecnológica, e as crianças que já possuem contato com a tecnologia desde cedo têm mais hipóteses de desenvolver competências que serão importantes no futuro (Aranda et al., 2019; Wahba et al., 2022), como o raciocínio lógico e a capacidade de lidar com a tecnologia (Cruz, 2019; Oliveira, 2023). A utilização de recursos digitais na Educação Pré-Escolar pode trazer diversos benefícios para o desenvolvimento das crianças, observamos o desenvolvimento de competências digitais e a aprendizagem através do brincar com situações do dia a dia. Em resumo, as atividades e tarefas propostas às crianças abrangem uma variedade de competências sociais, motoras, espaciais e numéricas alinhadas com a abordagem STEAM na Educação pré-escolar. Esta abordagem *“proporcionou momentos de aprendizagem”* (P3), *“estimulou a curiosidade natural”* (P1) das crianças e promovendo *“o desenvolvimento global de competências, a destreza cognitiva, mas também competências sociais e emocionais”* (P3).

Em particular, com este estudo, procura-se compreender a perspetiva de um grupo de três educadoras da Educação Pré-Escolar sobre o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM. A perceção das educadoras foi analisada de acordo com as quatro dimensões seguintes que emergiram da análise dos dados: (i) Motivação para as atividades, (ii) Desenvolvimento de competências, (iii) Vantagens da introdução da robótica na Educação Pré-Escolar e (iv) Aspetos a melhorar. As educadoras consideraram que as atividades planeadas correram bem havendo, no entanto, alguns aspetos a melhorar. Relativamente à motivação para as atividades, foram unânimes em referir que as crianças *“adoraram, divertiram-se e todos participaram ativamente nas atividades das várias estações”* (P2), referindo mesmo que notaram *“algum desanimo nos grupos, quando a atividade se deu como terminada”* (P3). Após a atividade planeada as crianças habitualmente fazem uma pausa para recreio e lanche e uma das educadoras refere mesmo que a motivação de algumas crianças era tanta que *“nem se lembraram de lanchar”* (P2). Os avanços tecnológicos aliados às alterações sociais, económicas e ambientais, impõem desafios significativos à educação no século XXI. Priorizar a abordagem STEAM na educação pré-escolar é essencial, exigindo revisões curriculares e formação docente. A pandemia ressaltou o papel crucial das TIC, incluindo a realidade aumentada, no ensino, especialmente em ciências. Este estudo, com base na literatura, apresenta exemplos práticos que unem abordagens STEAM, visando enriquecer as discussões educacionais e a formação de cidadãos aptos para o século XXI (Santos, 2022). Relativamente ao desenvolvimento de competências conseguido durante a atividade, as crianças conseguiram passar *“pelos diversas estações e realizaram as tarefas”* (P3) e desenvolveram competências sociais, *“trabalharam a pares e cada uma realizou o circuito”* (P2). Além disso as crianças pensaram logicamente, criticamente e desenvolveram competências relacionadas com o pensamento computacional ao conseguir que *“uma criança coordenasse a outra, com os olhos vendados, para realizar os movimentos”* (P1), para tal a criança teve que dar instruções ao colega com quem estava a realizar a atividade e *“tocar nos ombros, direita e esquerda, no peito, para ir para a frente ou nas costas, para andar para trás”* (P1).

Na opinião destas educadoras a vantagem da introdução da robótica na Educação Pré-Escolar foi notória, uma vez que *“as crianças estavam entusiasmadas com o facto de terem de vender os olhos e conseguirem realizar o percurso até ao fim, seguindo a ordem dos cartões numerados”* (P3). Além disso, todas as crianças conseguiram dar *“as instruções corretas ao colega que fazia de robô nessa atividade”* (P2) e consideram por isso que este tipo de atividades STEAM ajudam as crianças *“a perceber o pensamento necessário para um dia mais tarde realizar tarefas mais complicadas de forma autónoma”* (P3). No que concerne os aspetos a melhorar foi considerado ser necessário pensar na forma como são dadas as indicações às crianças e no modo de apresentação das atividades. Ressaltaram como aspeto a melhorar *“o tamanho dos números nos papeis”* (P3), porque *“deslocavam-se”* (P1) e consideram que *“deveriam ter um tamanho maior ou serem substituídos por letras”* (P3).

Este trabalho de implementação de atividades STEM com robótica não terminou, propusemos às educadoras planejar agora sem o nosso apoio o mesmo tipo de atividades. Atividades estas que seriam planeadas todas as semanas e desenvolvidas ao longo do presente ano letivo para que estas se tornem autónomas no planeamento e implementação deste tipo de atividades.

No fim da atividade, as três educadoras admitiram que a abordagem STEAM adotada na atividade permitiu *“desenvolver competências cognitivas e motoras nos meninos”* (P2) e que desempenhou um papel *“fundamental no desenvolvimento das competências sociais das crianças, como a capacidade de colaborar, comunicar e resolver conflitos de maneira construtiva”* (P1). O caráter holístico e integrador da abordagem STEAM permite aos professores e educadores desenvolver capacidades em diversas áreas disciplinares e, ao mesmo tempo, proporcionar às crianças experiências de aprendizagem que envolvem a exploração, a pesquisa, a descoberta, a manipulação de materiais e o desenvolvimento abrangente de competências de comunicação (Santos, 2022).

O recurso a atividades STEAM de aprendizagem com carácter lúdico foi outro dos aspetos importante que ajudou a motivar as crianças para as tarefas propostas. Os recursos pelas educadoras a jogos educativos tornaram a aprendizagem das crianças divertida fazendo com que as crianças se sentissem *“alegres”* (P2), *“entusiasmadas”* (P3) e se interessem mais pelas atividades propostas (Tee, 2022). A utilização de recursos digitais permitiu a ampliação de conteúdos, permitindo que a criança tivesse acesso a atividades que não estariam disponíveis de outra forma e permitiu também que as crianças aprendam de forma mais dinâmica e variada (Cruz, 2019). A robótica é uma área em crescimento que pode desempenhar um papel importante no futuro da sociedade. Além disso, a implementação do pensamento computacional e da necessidade de comunicar com um robô humano foram introduzidas de forma equilibrada tendo as educadoras a compreensão sobre as competências das crianças de modo a garantir que a aprendizagem se adapte aos estágios de desenvolvimento da criança (Nurjanah, 2023). Ao introduzir a robótica nas atividades das crianças da Educação Pré-Escolar estamos a prepara-las para as oportunidades e desafios que essa área do conhecimento pode trazer no futuro (Bellás & Sousa, 2023).

6. Considerações finais

O presente artigo apresenta um estudo com o qual procuramos perceber o potencial da introdução da robótica como forma de promover o envolvimento de um grupo de crianças da Educação Pré-Escolar na construção de conhecimento relacionado com áreas STEAM. Com este trabalho envolvemos três educadoras da Educação Pré-Escolar no planeamento e preparação de atividades STEAM e envolvemos um grupo de 56 crianças com três, quatro e cinco anos na realização destas atividades. Os resultados obtidos indicam que todas as crianças conseguiram realizar as atividades propostas, desenhadas segundo a abordagem STEAM pelas educadoras e estiveram motivadas na sua realização. Segundo a percepção das três educadoras envolvidas no estudo estas atividades interdisciplinares envolveram as crianças na mobilização de conhecimento em áreas das STEAM. Os nossos resultados vão ao encontro dos obtidos por Ortiz-Revilla et al. (2023) que no seu estudo com 11 professores procurou analisar as conceções e atitudes dos professores da Educação Pré-escolar e do Ensino Primário relativamente à abordagem STEAM percebendo que todos os professores foram unânimes em considerar o valor da abordagem STEAM para proporcionar oportunidades de aprendizagem de competências práticas e competências de resolução de problemas.

Os resultados obtidos neste estudo indicam também que o trabalho com atividades STEAM de Robótica na Educação Pré-Escolar permitiu desenvolver competências cognitivas e motoras nas crianças, competências sociais como a comunicação com os pares e o trabalho em equipa para a resolução de situação problema. A

abordagem STEAM valoriza a incorporação das tecnologias, artes, colaboração, metodologia de projeto, raciocínio lógico-matemático, inteligência emocional, além das competências sociais e de comunicação (Santos, 2022). Wahba et al. (2022) no seu estudo quase-experimental onde tentaram investigar o efeito das atividades STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática) no aumento do nível de consciência metacognitiva da matemática entre crianças do ensino básico. Estes autores perceberam que as crianças que aprenderam matemática através de atividades STEAM tiveram uma maior consciência da metacognição do que aquelas que aprenderam matemática tradicionalmente. Tendo por base os resultados por eles obtidos, estes autores recomendam a utilização mais generalizada de atividades STEAM nas aulas de matemática de modo a potenciar o conhecimento sobre esta área.

Os resultados obtidos com este trabalho parecem indicar que o uso de robôs e atividades STEAM na Educação Pré-Escolar pode ajudar as crianças a desenvolver competências em áreas importantes, incluindo a resolução de problemas, o pensamento lógico, o pensamento computacional, o gosto pela ciência, pelas artes e a competências relacionadas com a criatividade. A abordagem STEAM propõe a aprendizagem integrada das disciplinas através da resolução de problemas (Ortiz-Revilla et al., 2023). Segundo Santos (2022) introduzir a abordagem STEAM na Educação pré-escolar é algo essencial para as crianças do século XXI. Nesta linha de ideias, Aranda et al. (2019) num estudo onde tentaram avaliar a adequação didática de um processo de ensino e aprendizagem de orientação espacial com o robô Blue-Bot, perceberam que o modelo STEAM pode ser facilmente implementado numa escola tradicional e que a robótica promove não só a competência matemática e competências importantes para as crianças do século XXI, mas também a autorregulação da aprendizagem já na educação infantil.

Uma das contribuições deste estudo é o modelo pedagógico adotado que combina a tecnologia, atividades práticas, a modelação e a interação entre o educador e a criança. Ao cruzar as quatro dimensões (interação educador/criança, modelação, atividades prática e tecnologia) alcançamos um modelo com potencial para a integração de atividades segundo a abordagem STEAM na Educação Pré-escolar. Claramente, o modelo pode facilitar a articulação entre estas áreas e por isso constituir-se uma ferramenta a ser continuamente integrada nas atividades da Educação Pré-escolar. Podendo ser também relevante perceber, em estudos futuros o potencial deste modelo pedagógico quando aplicado a outros níveis de ensino.

Como desenvolvimento do trabalho aqui apresentado, será ministrada uma formação para educadores para disseminar o modelo pedagógico resultante deste trabalho de investigação. Parece-nos, no entanto, pertinente perceber em investigações futuras o potencial da reflexão dos educadores na preparação de atividades STEAM para a melhoria da qualidade do desenvolvimento de competências nas crianças. Também nos parece relevante perceber como varia o desenvolvimento de competências relacionadas com o pensamento computacional e a resolução de problema com a introdução de robôs educativos nas atividades STEAM.

Referências

- Aranda, M. C., Roca, A. E., & Margalef, M. R. (2019). Idoneidad didáctica en educación infantil: matemáticas con robots Blue-Bot. *Edmetic*, 8(2), 150-168. DOI: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i2>.
- Barbour, R. S., & Kitzinger, J. (Eds.) (1999). *Developing focus group research – politics, theory and practice*. Sage Publications.
- Bellas, F., & Sousa, A. (2023). Computational intelligence advances in educational robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1150409>.
- Bell, J. (1993). *Doing your research project*. Open.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2006). *Investigação qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto.
- Cruz, S. (2019). *A edição criativa de vídeo como estratégia pedagógica na compreensão de threshold concepts*. [Tese de Doutoramento, Universidade do Minho]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/61759>.
- Eck, J., Hirschmugl-Gaisch, S., Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2014). A cross-generational robotics project day: Pre-school children, pupils and grandparents learn together. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 12-19. DOI: https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/2.

- Hohmann, M., & Weikart, D. (2011). *Educar a criança* (6.ª ed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
- Hsiao, P.-W., & Su, C.-H. (2021). A study on the impact of STEAM education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability*, 13, 1-24. <https://doi.org/10.3390/su13073772>.
- Jesus, D. S., de Almeida, M. T., & Wartha, E. J. (2023). As transformações curriculares do Novo Ensino Médio em Sergipe: um olhar sobre a argumentação e o STEAM nas trilhas de aprendizagem. *Com a Palavra, o Professor*, 8(21), 237-256.
- Kangas, K., Sormunen, K., & Korhonen, T. (2022). Creative learning with technologies in young students' STEAM education. In *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education: Technology to Promote Teaching and Learning*, 157-179. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_9.
- Keren, G., Ben-David, A., & Fridin, M. (2012, October). Kindergarten assistive robotics (KAR) as a tool for spatial cognition development in pre-school education. In *2012 IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems*, 1084-1089. DOI: <https://doi.org/10.1109/IROS.2012.6385645>.
- Kolyniak Filho, C. (2010). Motricidade e aprendizagem: algumas implicações para a educação escolar. *Construção psicopedagógica*, 18(17), 53-66.
- Khine, M. S., Khine, M. S., & Ohmer. (2017). *Robotics in STEM education*. Springer.
- Needles, T. (2022). *Steam power: Infusing art into your stem curriculum*. International society for technology in education.
- Nurjanah, N. E. (2023). Robotics for the development of preschool children's creativity. *Jurnal Smart Paud*, 6(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.36709/jspaud.v6i1.18>.
- Oliveira, A. B. (2023). *Da aprendizagem à neuroaprendizagem: Uma abordagem reflexiva sobre a Neurociência e a Aprendizagem Humana*. Viseu.
- Ortiz-Revilla, J., Ruiz-Martín, Á., & Greca, I. M. (2023). Conceptions and attitudes of pre-school and primary school teachers towards STEAM Education in Spain. *Education Sciences*, 13(4), 377. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13040377>.
- Post, J., & Hohmann, M. (2011). *Educação de bebês em infantários - Cuidados e primeiras aprendizagens*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Qazi, T., Rakhmonovna, Z. S., & Salokhiddinovna, D. G. (2022). The role of imaging activity in the formation of steam creativity in preschool children. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 3(7), 105-108. DOI: <https://doi.org/10.31150>.
- Santos, N. P. (2022). Importância da abordagem STEAM na Educação Pré-Escolar. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 11(1), 24-33.
- Scaradozzi, D., Cesaretti, L., Screpanti, L., Costa, D., Zingaretti, S., & Valzano, M. (2019). Innovative tools for teaching marine robotics, IoT and control strategies since the primary school. *Smart Learning with Educational Robotics: Using Robots to Scaffold Learning Outcomes*, 199-227. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-19913-5_8.
- Silva, P., & Pelaquim, P. (2022). Educação STEAM em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(66).
- Sousa, T. (2022). A intuição em ciências e matemática: uma abordagem educacional. *CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação*, 3(3), 199-203. DOI: <https://doi.org/10.21166/ctp.v3i3.2083>.
- Tadeu, P., & Brigas, C. (2022). Multiple intelligence's and computational thinking. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 1-17. <https://doi.org/10.18009/jcer.1027934>.
- Tee, Y. Q. (2022). Enhancing preschoolers' creativity through creative play-STEAM activities in Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 16(3). <https://doi.org/10.17206/apjrece.2022.16.3.151>.
- Wahba, F. A. A., Tabieh, A. A., & Banat, S. Y. (2022). The power of STEAM activities in enhancing the level of metacognitive awareness of mathematics among students at the primary stage. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11). DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/12562>.

Yang, W., Ng, D. T. K., & Gao, H. (2022). Robot programming versus block play in early childhood education: Effects on computational thinking, sequencing ability, and self- regulation. BERA, *British Journal of Educational Technology*, 53(6). DOI: <https://doi.org/10.1111/bj et .13215>