

## PRÁTICA STEAM NA PROMOÇÃO DA CRIATIVIDADE E DO RELACIONAMENTO INTERPESSOAL

STEAM PRACTICE TO PROMOTE CREATIVITY AND INTERPERSONAL RELATIONSHIPS

PRÁCTICA STEAM PARA FOMENTAR LA CREATIVIDAD Y LAS RELACIONES INTERPERSONALES

**Filipa Pinto<sup>1</sup>, Inês Silva<sup>1</sup>, Yelitza Freitas<sup>1,2</sup>, Ana Simões<sup>1</sup> & Fernando Martins<sup>1,2,3,4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup>Instituto Politécnico de Coimbra, i2A, NIEFI, Portugal

<sup>3</sup>Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal

<sup>4</sup>inED - Centro de Investigação e Inovação em Educação, Porto, Portugal  
filipafpinto@gmail.com

**RESUMO** | Este artigo relata uma prática STEAM implementada numa turma do 3.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico por três professoras estagiárias. O principal objetivo foi superar as dificuldades dos alunos ao nível da criatividade e do relacionamento interpessoal, através da resolução de uma situação problemática real identificada pela turma. Foi identificada a necessidade de cobrir o campo de jogos da escola porque as condições meteorológicas limitam os alunos a um pequeno espaço coberto. Os alunos resolveram tarefas, em grupo e de forma colaborativa, que envolveram a medição do campo de jogos e a idealização de paredes e teto decorados com o uso de sequências de repetição e de crescimento, articulando-se temas matemáticos com competências essenciais da escolaridade obrigatória. Esta prática educativa aumentou a criatividade e melhorou a relacionamento interpessoal dos alunos, constituindo-se uma prática que pode ser adotada pelos professores em particular para a promoção destas competências essenciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação STEAM, Resolução de problemas, Criatividade, Relacionamento Interpessoal, Aprendizagem Colaborativa.

**ABSTRACT** | This article reports a STEAM practice implemented in a class of the 3rd year of schooling of the Primary School by three trainee teachers. The main aim of this practice was to overcome the difficulties identified in students in terms of creativity and interpersonal relationships by solving a real problem identified by the class. The need to cover the school's playing field was identified because weather conditions limited the students to a small and covered space. The students solved tasks, in groups and collaboratively, which involved measuring the playing field and designing walls and a roof idealization with the use of repetition and growth sequences, linking mathematical themes with essential compulsory schooling skills. This educational practice increased creativity and improved the students' interpersonal relationships, making it a practice that can be adopted by teachers to promote these essential skills.

**KEYWORDS:** STEAM Education, Problems Solving, Creativity, Interpersonal Relationships, Collaborative Learning.

**RESUMEN** | Este artículo informa sobre una práctica STEAM implementada por tres profesores en formación en una clase de 3.º año de la Educación Primaria. El objetivo principal era superar las dificultades de los alumnos a nivel de la creatividad y relación interpersonal mediante la resolución de una problemática real identificada por la clase. Se identificó la necesidad de cubrir el campo de juego de la escuela, porque las condiciones meteorológicas limitaban a los alumnos a un pequeño espacio cubierto. Los alumnos resolvieron tareas, en grupo y de forma colaborativa, que consistían en medir el campo de juego e imaginar paredes y techo decorados utilizando secuencias de repetición y crecimiento, relacionando temas matemáticos con competencias esenciales de la escolarización obligatoria. Esta práctica educativa aumentó la creatividad y mejoró la relación interpersonal de los alumnos, convirtiéndola en una práctica que puede ser adoptada por los profesores para promover estas competencias esenciales.

**PALABRAS CLAVE:** Educación STEAM, Resolución de problemas, Creatividad, Relaciones Interpersonales, Aprendizaje Colaborativo.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta a implementação de uma prática STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) numa turma do 3.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), constituída por 24 alunos. Os alunos da turma apresentavam lacunas ao nível da criatividade e do relacionamento interpessoal, em momentos de trabalho colaborativo.

As mudanças, as incertezas e os problemas a que o mundo está sujeito tornam necessário que a educação se preocupe não só com o desenvolvimento do conhecimento dos alunos nas diferentes componentes do currículo, mas também com as capacidades e atitudes. Os alunos devem desenvolver um conjunto de competências resultantes da combinação entre os conhecimentos, as capacidades e as atitudes, para saber lidar com estas mudanças (Baltazar, 2021). As competências associadas à resolução de problemas, ao pensamento crítico e ao pensamento criativo são essenciais e devem ser desenvolvidas na escolaridade obrigatória (Martins et al., 2017). Assim, importa criar ambientes de aprendizagem assentes na resolução de problemas e favoráveis ao desenvolvimento de cidadãos ativos, criativos e críticos (Shernoff et al., 2017).

A abordagem STEAM tem sido incluída, de forma gradual, nos contextos de aprendizagem promotores do desenvolvimento da capacidade dos alunos na resolução de problemas, do pensamento crítico, da criatividade e das suas atitudes nos momentos de tomada de decisões (Berciano et al., 2021). Neste sentido, implementou-se uma prática STEAM com o objetivo de promover a criatividade e o relacionamento interpessoal dos alunos do 3.º ano de escolaridade do 1.º CEB.

Esta prática STEAM aproximou os alunos a uma problemática da escola, envolvendo-os na resolução de um problema do contexto real que surgiu da necessidade sentida pela turma em cobrir o campo de jogos da escola, porque, com condições meteorológicas desfavoráveis, os alunos ficam limitados a um pequeno espaço coberto. A prática foi implementada em duas sessões de 120 e 150 minutos, respetivamente, com base nos princípios do modelo conceptual STEAM de Quigley et al. (2020a) As sessões foram sustentadas no contexto de aprendizagem de Quigley et al. (2020a) e nas estratégias de avaliação formativa de Lopes e Silva (2020). A organização das sessões foi feita com base no modelo de ensino exploratório (Canavarro et al., 2012), propondo-se aos alunos um conjunto de tarefas interligadas e progressivas, relacionadas com as áreas STEAM. No seu conjunto, as tarefas culminaram na proposta final de construção e decoração do espaço fechado. Na primeira sessão, as tarefas tinham por objetivo a medição e esboço do campo de jogos da escola e, conseqüentemente, a escolha dos materiais de construção das paredes e do teto. Na segunda sessão, a tarefa tinha por objetivo a decoração das paredes e do teto com sequências de crescimento e de repetição.

Por fim, como principais contribuições desta prática STEAM destacamos a melhoria da criatividade e do relacionamento interpessoal dos alunos, considerando-se que esta prática pode ser adotada pelos professores para o desenvolvimento destas competências essenciais nos alunos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

O conceito de educação STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) surgiu nos anos 90 do século XX, nos Estados Unidos da América (Campos et al., 2022), como “um programa ou prática de ensino que envolvesse uma ou mais disciplinas relacionadas à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática” (Silva, 2022, p. 38). Mais tarde, surgiu o acrónimo STEAM que incluiu as Artes, para tornar o ambiente de aprendizagem mais produtivo (Pugliese, 2020). O desenvolvimento desta abordagem deve-se à promoção de uma aprendizagem em ligação com as necessidades autênticas e aos desenvolvimentos interdisciplinares do mundo (Voicu et al., 2022). A integração das Artes promove a inovação, propiciando uma visão do mundo interessante, diferente e colaborativa (Quigley & Herro, 2019). Esta área proporciona experiências STEAM relevantes do ponto de vista social e cultural que são um espaço de investigação, expressão individual e comunicação (Johnston et al., 2022).

O modelo conceptual STEAM, fundamentado na teoria da aprendizagem interligada, integra os interesses, as culturas e o domínio académico dos alunos (Quigley et al., 2020b). Neste modelo de aprendizagem, os professores valorizam a envolvimento dos alunos em diversos espaços de aprendizagem incluindo várias disciplinas (Quigley et al., 2020a). Os alunos resolvem os problemas de forma colaborativa a partir dos seus interesses, desenvolvendo novos conhecimentos e relações interpessoais (Kumpulainen & Sefton-Green, 2014). A abordagem baseada em problemas ocorre através do enquadramento do trabalho num problema real, tornando o problema e os conteúdos mais pertinentes para os alunos. Assim, integra-se o interesse da aprendizagem interligada nas várias formas de expressão dos alunos, dando-lhes a oportunidade de partilharem conhecimentos, ideias e perguntas sobre a sua área de interesse. A par disto, é essencial que os alunos trabalhem múltiplas formas de resolução de um problema (Kumpulainen & Sefton-Green, 2014; Quigley & Herro, 2019).

Este modelo, reinterpretado por Quigley et al. (2020a), é composto por três dimensões envolvidas num contexto de aprendizagem: (1) integração disciplinar, (2) ambiente de sala de aula e (3) competências de resolução de problemas. A primeira diz respeito ao modo como os professores relacionam as múltiplas disciplinas por meio de uma unidade baseada em problemas. A integração disciplinar está direcionada para um objetivo transdisciplinar, mas pode considerar outros domínios, como uma área de conteúdo ou disciplina, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (Quigley & Herro, 2019). Nem sempre é possível atingir a transdisciplinaridade, pelo que qualquer grau de integração disciplinar é uma oportunidade para a utilização de múltiplos conteúdos e métodos para resolver problemas (Quigley et al., 2017). A segunda dimensão refere-se à forma como os professores estruturam um ambiente favorável à resolução de problemas. Assim, importa saber gerir tarefas verídicas, múltiplas formas de resolução do problema, a escolha do aluno, a integração tecnológica e a mediação do professor (Quigley, 2020). Por fim, a terceira dimensão relaciona-se com a forma como os professores apoiam o desenvolvimento das capacidades dos alunos que estão na base da resolução dos problemas, mais concretamente, as capacidades cognitivas (abstrair, analisar, aplicar, formular, colaborar, interpretar), interativas (comunicação e colaboração) e criativas (conceptualizar, padronizar, jogar, atuar, modelar e ligar ideias, inovar, inventar, solucionar) (Quigley, 2020; Quigley & Herro, 2019; Quigley et al., 2017). Esta dimensão contempla as capacidades criativas desenvolvidas através das competências de resolução de problemas:

conceptualizar, padronizar, jogar, atuar, modelar e ligar ideias, inovar, inventar e solucionar (Quigley et al., 2020a).

Na educação STEAM, a avaliação é uma componente crucial. As estratégias de avaliação formativa estão presentes e têm um duplo objetivo: compreender o que os alunos sabem e proporcionar-lhes a oportunidade de compreenderem os seus conhecimentos (Quigley & Herro, 2019).

## **2.1 Pertinência da Educação STEAM no desenvolvimento de aprendizagens e competências essenciais para o século XXI**

Os ambientes de aprendizagem devem promover o desenvolvimento de competências essenciais para saber lidar com as transformações características do século XXI (Baltazar, 2021; Martins et al., 2017).

Ainda que persistam críticas sobre a educação STEAM (Pugliese, 2020), existem vários autores que a defendem, referindo que a implementação de práticas STEAM proporciona aos alunos uma melhoria na participação, na capacidade de resolução de problemas, na inovação (Nurhasnah et al., 2023; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019), no pensamento crítico (Bassachs et al., 2020), na criatividade, no aperfeiçoamento da linguagem e no desenvolvimento das competências socio-emocionais (Berciano, 2021). Esta abordagem relaciona os conteúdos programáticos, os conhecimentos e as competências sociais, o que não é fomentado e desenvolvido em aulas de ensino tradicional (Cunha & Uva, 2017).

A educação STEAM, baseada na resolução de problemas, pode contribuir para que os alunos desenvolvam competências para o século XXI (Timotheou & Ioannou, 2021; Yakman, 2016), tais como a criatividade, o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação e a colaboração (Quigley et al., 2017). O desenvolvimento destas competências é recomendado por diversos organismos internacionais, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, a União Europeia, o Conselho da Europa e o Parlamento Europeu (Silva et al., 2018). Também estão previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e resultam da combinação entre as capacidades, as atitudes e os conhecimentos das áreas curriculares (Martins et al., 2017). Segundo este referencial, a criatividade está inserida na área do “pensamento crítico e criativo” e inclui “gerar e aplicar novas ideias em contextos específicos, abordando as situações a partir de diferentes perspetivas, identificando soluções alternativas e estabelecendo novos cenários” (Martins et al., 2017, p. 24).

A criatividade pode manifestar-se em formas inovadoras de pensar, alternativas às normas pré-estabelecidas (Lewis, 2005). Define-se como um processo e/ou um produto relacionado com soluções úteis para problemas ou ideias novas e concretizáveis (Conradty et al., 2020; Timotheou & Ioannou, 2021). A criatividade é uma capacidade que, no âmbito disciplinar de resolução de problemas, se reflete na “produção de ideias e estratégias, individuais ou coletivas, que sejam originais, críticas, plausíveis e exequíveis” (Ribeiro et al., 2021, p. 2) e se manifesta no processo de criação combinatória de duas ou mais ideias (Lewis, 2005). Este processo de criação combinatória exige possuir uma visão criativa (Lewis, 2005). Importa também referir que possuir conhecimentos é fundamental para o funcionamento criativo, pois a criatividade não pode surgir num vácuo de conhecimento. O conhecimento do conteúdo facilita a identificação de soluções criativas para os problemas (Lewis, 2005). A criatividade não se limita às áreas artísticas: pode ser desenvolvida em todas as outras (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Esta

competência é promovida através da reconstrução do ambiente de aprendizagem, como na ação menos rígida e estruturada dos professores, dando lugar a atitudes mais práticas e a professores mais disponíveis para várias opções de aprendizagem (Conradty et al., 2020). No âmbito educativo, o contexto temático pode influenciar a criatividade dos alunos, limitando-a ou aumentando-a. Assim, a estratégia didática é preponderante para o seu desenvolvimento (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021).

A comunicação e a colaboração, potenciadas pela educação STEAM (Quigley et al., 2017), fazem parte das competências associadas ao relacionamento interpessoal. A promoção da capacidade de comunicação passa pela “seleção, análise, produção e divulgação de produtos, de experiências e de conhecimento, em diferentes formatos” (Martins et al., 2017, p. 22). A colaboração implica que os alunos adequem os seus comportamentos, trabalhem em equipa, comuniquem e interajam com responsabilidade e tolerância, argumentem, negociem e aceitem diferentes pontos de vista (Martins et al., 2017). Ao trabalhar colaborativamente, os alunos apoiam-se mutuamente para atingir objetivos comuns “estabelecendo relações que tendem à não-hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e co-responsabilidade pela condução das ações” (Damiani, 2008, pp. 214-215). Na atual sociedade da informação e do conhecimento, as competências de relacionamento interpessoal são imprescindíveis para uma cidadania plena, ativa e criativa (Silva et al., 2018). Também a área de competência “raciocínio e a resolução de problemas” deve ser desenvolvida nos alunos até o final da escolaridade obrigatória. Um dos descritores operativos diz-nos que:

“Os alunos colocam e analisam questões a investigar, distinguindo o que se sabe do que se pretende descobrir. Definem e executam estratégias adequadas para investigar e responder às questões iniciais. Analisam criticamente as conclusões a que chegam, reformulando, se necessário, as estratégias adotadas.” (Martins et al., 2017, p. 23)

Com o decreto-lei n.º 55/2018, as escolas têm a possibilidade de enriquecer o currículo, para alcançar as competências supramencionadas. Este documento normativo concede-lhes autonomia e flexibilidade curricular, permitindo uma gestão do currículo a partir das matrizes curriculares-base (Decreto-lei n.º 55/2018, 2018). A sua operacionalização prevê que as opções curriculares da escola se concretizem, entre outras possibilidades, na:

“Combinação parcial ou total de componentes de currículo ou de formação, áreas disciplinares, disciplinas ou unidades de formação de curta duração, com recurso a domínios de autonomia curricular, promovendo tempos de trabalho interdisciplinar, com possibilidade de partilha de horário entre diferentes disciplinas.” (Decreto-lei n.º 55/2018, 2018)

Assim, o uso de práticas STEAM pode ser uma solução para a integração da criatividade nas tarefas da sala de aula, através das Artes, favorecendo aspetos artísticos e criativos (Conradty et al., 2020). A criatividade depende da capacidade do professor em integrar conceitos, ferramentas e experiências nos cenários de resolução de problemas (Quigley et al., 2017). A implementação de cenários de resolução de problemas poderá ser feita através do trabalho colaborativo (Wismath & Orr, 2015). Desta forma, os alunos comunicam, negociam, tomam decisões e aprofundam os seus conhecimentos em conjunto, numa base de igualdade e de ajuda mútua, para atingir objetivos comuns (Ponte & Serrazina, 2003).

Na aprendizagem colaborativa, os alunos têm um papel central (Teixeira, 2012). Esta forma de aprender pressupõe que as tarefas de aprendizagem sejam estruturadas para que todos os elementos do grupo participem equitativamente, maximizando a interação entre todos (Silva et al., 2018). Assim, Silva et al. (2018) sugerem que a “atribuição de papéis aos diferentes elementos do grupo” (p. 18) pode assegurar um trabalho eficaz e diminuir a possibilidade de o aluno adotar um papel passivo ou dominante no grupo. Cada elemento do grupo poderá adotar um papel de encorajador, moderador, treinador, controlador, anotador ou refletor (Silva et al., 2018).

### **3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO**

No âmbito da implementação desta prática educativa, respeitou-se o anonimato dos alunos envolvidos. Assim, no presente relato da prática educativa implementada considerou-se os dados recolhidos durante as sessões. Estes dados serviram exclusivamente para este fim, com o consentimento dos Encarregados de Educação, da Professora Titular e do Agrupamento de Escolas. Durante as sessões recolheram-se dados através das gravações de áudio, das produções escritas pelos alunos e do diário de bordo das professoras estagiárias A, B e C. Acrescenta-se que esta prática foi implementada de forma colaborativa pelas três professoras estagiárias, com a supervisão da professora Titular.

A prática STEAM implementada decorreu em 2 sessões, de 120 minutos e de 150 minutos, numa turma do 3.º ano de escolaridade do 1.º CEB, com 24 alunos. Esta prática surge das dificuldades observadas na turma, ao nível da criatividade e do relacionamento interpessoal, durante as atividades de trabalho de grupo realizadas no período inicial de intervenção, em contexto de estágio supervisionado. Os alunos sentiram dificuldades em exprimir a sua criatividade em tarefas que envolviam as Artes, como, por exemplo, a construção de uma banda desenhada segundo um tema, na qual os alunos demonstraram dificuldades em produzir o resultado sem uma referência visual. Quanto ao relacionamento interpessoal, em momentos anteriores de trabalho de grupo, foram identificadas dificuldades na comunicação e colaboração entre os alunos, o que resultou em pequenos momentos de falta de entendimento, na recusa em trabalhar com os colegas de grupo e em resultados inesperados face aos objetivos propostos.

Nas sessões implementadas, os alunos foram organizados em 6 grupos de 4 elementos. Foi dada a oportunidade aos alunos para definirem o seu grupo, no entanto, devido ao desentendimento gerado, as professoras estagiárias, em concordância com a Professora Titular, decidiram formar os grupos de forma aleatória. A proposta da prática partiu de um problema real identificado pela turma, o que culminou na projeção e modificação do campo de jogos aberto da escola para um espaço fechado e coberto.

A planificação das duas sessões seguiu o modelo conceptual STEAM de Quigley et al. (2020a), suportada no ambiente de apoio à aprendizagem (Quigley et al., 2020a) com estratégias de avaliação formativa, de Lopes e Silva (2020). As sessões propõem um conjunto de tarefas interligadas e progressivas, no âmbito das áreas da matemática, tecnologia, engenharia e arte, que, no seu conjunto, constituem na proposta final de construção do espaço fechado do campo de jogos da escola. A organização das sessões foi feita segundo o modelo de ensino exploratório de Canavaro et al. (2012): introdução da tarefa (1.ª fase); resolução da tarefa (2.ª fase); discussão da tarefa (3.ª fase); sistematização das aprendizagens matemáticas (4.ª fase). Para cada fase, foi

estabelecido um intervalo de tempo, para organizar o trabalho colaborativo desenvolvido pelos grupos. Para otimizar e potenciar o trabalho de grupo e motivar os alunos para a realização das tarefas, cada aluno teve, no seu grupo, um papel e função (Figura 1) a cumprir (Silva et al., 2018), existindo uma corresponsabilidade pela condução das ações (Damiani, 2008).



**Figura 1** Papel e função de cada aluno (adaptado de Silva et al., 2018, p. 20)

Na primeira sessão, as tarefas consistiram na medição e esboço do campo de jogos e, seguidamente, na escolha dos materiais de construção das paredes e do teto (Figura 2). As tarefas inseriram-se no domínio da experimentação e criação (Ministério da Educação [ME], 2018), envolvendo conhecimentos matemáticos sobre medidas de comprimento (ME, 2021). O ambiente de aprendizagem foi o campo de jogos da escola, sendo que a cada grupo foi atribuído um local onde resolveram a tarefa (Figura 3). Por fim, os alunos realizaram a Tarefa de Avaliação Formativa (TAF) “3-2-1” de Lopes e Silva (2020), na qual indicaram 3 coisas interessantes, 2 coisas novas e 1 questão em que ainda tinham dúvidas.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### Projeto de Construção: O campo de jogos da Escola Básica

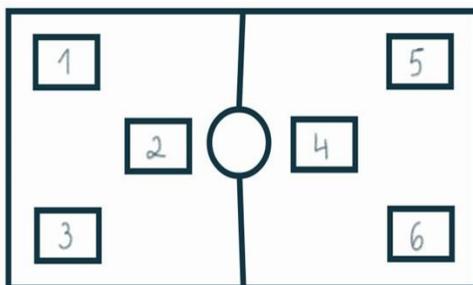
##### 1.ª parte

Numa Escola Básica, o campo de jogos é descoberto. Quando chove, os alunos não têm um espaço grande onde possam fazer a aula de Educação Física de forma adequada. A solução é construir um espaço fechado no campo de jogos. Que projeto de construção de paredes e teto propõem?

Sigam os seguintes passos para contruírem o vosso projeto:

1. Em grupo, façam as medições do comprimento e largura do campo de jogos, em metros, com a fita métrica que vos deram.
2. Agora, façam um esboço do campo na folha branca A4 e coloquem as medidas no local correto. Considerem a medida da altura de 10 metros.
3. Façam um esboço das paredes e do teto e coloquem as medidas. Não se esqueçam de que as paredes são iguais duas a duas, paralelamente.
4. Para terminar, pensem num possível projeto de construção das paredes e do teto do espaço fechado do campo de jogos. Devem pensar e refletir sobre os seguintes aspetos: há ou não paredes em todo o campo; há ou não janelas e quantas; qual o tipo de porta que querem utilizar; qual a localização de possíveis portas e janelas; quais os materiais necessários para a construção das paredes e do teto.

**Figura 2** Tarefa da primeira sessão



**Figura 3** Organização dos grupos no ambiente de aprendizagem da primeira sessão

Na segunda sessão, a tarefa (Figura 4) consistiu na decoração das paredes e do teto planeadas na 1.ª sessão. Estas voltaram a incidir no domínio da experimentação e criação (ME, 2018), mas com conhecimentos matemáticos relacionados com sequências de crescimento e de repetição (ME, 2021). Os alunos trabalharam em grupo, manifestando as suas capacidades expressivas e criativas nos seus projetos (ME, 2018), recorrendo aos conhecimentos adquiridos sobre os domínios matemáticos e artísticos envolvidos.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Projeto de Construção: O campo de jogos da Escola Básica**

2.ª parte

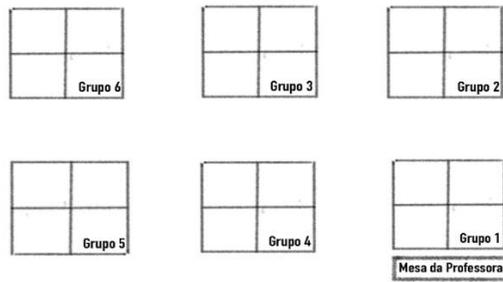
Numa Escola Básica, o campo de jogos é descoberto. Quando chove, os alunos não têm um espaço grande onde possam fazer a aula de Educação Física de forma adequada. A solução é construir um espaço fechado no campo de jogos. Que projeto de decoração de paredes e teto propõem?

Sigam os seguintes passos para contruírem o vosso projeto:

1. Numa folha branca, façam um esboço de uma sequência de repetição para cada par de paredes paralelas.
2. De seguida, numa folha branca, façam um esboço de uma sequência de crescimento para o teto.
3. Neste momento, passem as vossas sequências para a folha quadriculada.
4. Para terminar, pintem as vossas sequências com lápis de cor.

**Figura 4** Tarefa da segunda sessão

O ambiente de aprendizagem foi a sala de aula, cujo espaço foi organizado para o trabalho de grupo (Figura 5). Na 1.ª fase desta aula, realizou-se um momento de revisão dos conhecimentos relacionados com as sequências de crescimento e de repetição e, de seguida, a explicação das tarefas a realizar. Durante a 2.ª fase, os alunos desempenharam os seus papéis e funções e trabalharam de forma colaborativa na resolução da tarefa. Nesta fase, as professoras estagiárias A, B e C e a Professora Titular circularam pela sala para apoiar nas dificuldades dos alunos.



## QUADRO

**Figura 5** Organização da sala de aula na segunda sessão

Por fim, a turma realizou a TAF “Boletins de Voto” (Lopes & Silva, 2020), na qual os alunos levantavam a cor do boletim (vermelho, amarelo ou verde) de acordo com a sua resposta (não, mais ou menos, sim, respetivo à cor) a uma série de perguntas.

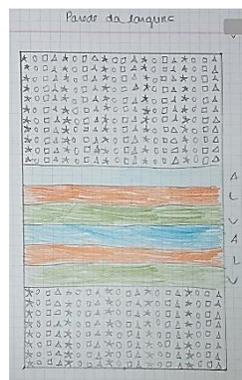
### 4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Em todas as sessões da implementação da prática STEAM foram resolvidas pelos alunos tarefas centradas no problema real identificado por estes, tornando o ambiente de aprendizagem interessante e motivador (Quigley, 2020; Quigley & Herro, 2019; Quigley et al., 2017). As tarefas resolvidas relacionaram os conhecimentos dos alunos com as competências essenciais (Cunha & Uva, 2017, p. 137). A análise dos dados recolhidos no âmbito da implementação da prática STEAM descrita na secção anterior focou-se na criatividade e na capacidade de relacionamento interpessoal dos alunos.

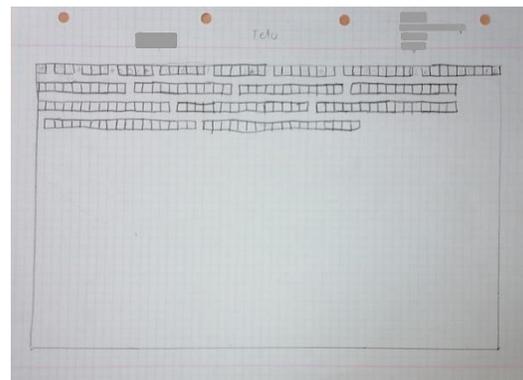
No diálogo com o grupo 1, a seguir apresentado, verificamos que os alunos aceitaram e utilizaram diferentes pontos de vista, através da negociação e da tomada de decisões por todos os elementos do grupo. Na produção do grupo (Figura 6) e no diálogo é possível verificar que os alunos combinaram diferentes ideias (“cada um escolheu uma forma e fizemos”).

**Professora estagiária A:** *Aluno J, porque é que escolheram essa sequência?*

**Aluno J:** *A de comprimento (referindo-se à sequência de repetição – Figura 6) foi porque achámos mais fácil e a outra (referindo-se à sequência de crescimento – Figura 7) foi cada um escolheu uma forma e fizemos.*



**Figura 6** Sequência de repetição do grupo 1



**Figura 7** Sequência de crescimento do grupo 1

Assim, considera-se que o grupo foi capaz de resolver as tarefas de forma colaborativa, através da negociação, aceitação e utilização de diferentes pontos de vista, cumprindo-se uma base de igualdade para atingir o objetivo comum (Ponte & Serrazina, 2003). Deste modo, evidencia-se o desenvolvimento do relacionamento interpessoal (Kumpulainen & Sefton-Green, 2014). O desenvolvimento da criatividade é visível no processo criativo de combinação das diferentes ideias, corroborando Lewis (2005).

No diálogo com o grupo 3, apresentado a seguir, observamos que o grupo adequou o comportamento, aceitou diferentes pontos de vista, negociou e a tomou decisões aprovadas por todos os seus elementos na construção das sequências de crescimento e de repetição. Neste diálogo, é possível verificar que o grupo conseguiu acrescentar sempre mais um quadrado e obter um produto do seu agrado (“achámos giro”).

**Professora estagiária A:** *Como é que, porque é que escolheram? Porque é que escolheram essas ondinhas? (Figura 8)*

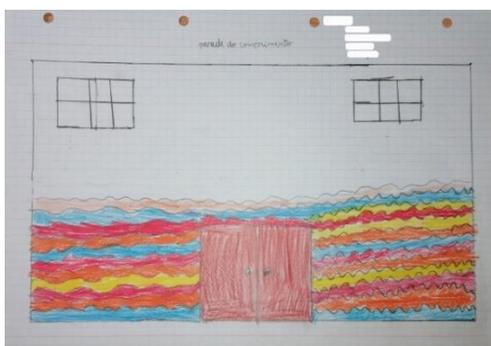
**Aluna L:** *Porque, nós tínhamos, nós estávamos indecisos em fazer estrelas e ondas. Eu gosto mais de fazer as ondas.*

**Professora estagiária A:** *Fizeram as ondas porque o grupo assim decidiu, é isso? Então? Queres acrescentar alguma coisa? (o aluno X colocou o dedo no ar)*

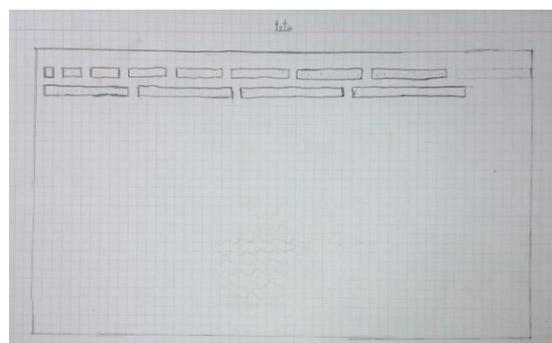
**Aluno X:** *Sim, foi, eu e a aluna L escolhemos ondas, o aluno O e a aluna A escolheram estrelas. Como nós estávamos na dúvida de qual fazer, então a aluna L e o aluno I fizeram pedra papel ou tesoura e quem ganhou foi a aluna L então foi por isso que fizemos as ondas.*

**Professora estagiária A:** *É isso? (falando para a aluna L que depois afirmou que sim com a cabeça) Ok. Muito bem! E porque é que escolheram fazer aquela de crescimento?*

**Aluno O:** *Porque foi... Porque achamos giro e estarmos a fazer quadrados e estarmos sempre a acrescentar mais um.*



**Figura 8** Sequência de repetição do grupo 3



**Figura 9** Sequência de crescimento do grupo 3

Deste modo, pondera-se que o conhecimento dos alunos, no que diz respeito à sequência de crescimento, foi essencial para o funcionamento criativo (Lewis, 2005), uma vez que o grupo foi capaz de encontrar soluções úteis para o problema (Conradty et al., 2020; Timotheou & Ioannou, 2021).

No diálogo com o grupo 4, observamos que os alunos combinaram conhecimentos relacionados com as sequências de repetição com as cores da bandeira de Portugal, para apresentar uma proposta de decoração para as paredes do campo de jogos. A proposta culminou na criação de uma sequência de repetição, alternando as cores vermelho e verde (Figura 10).

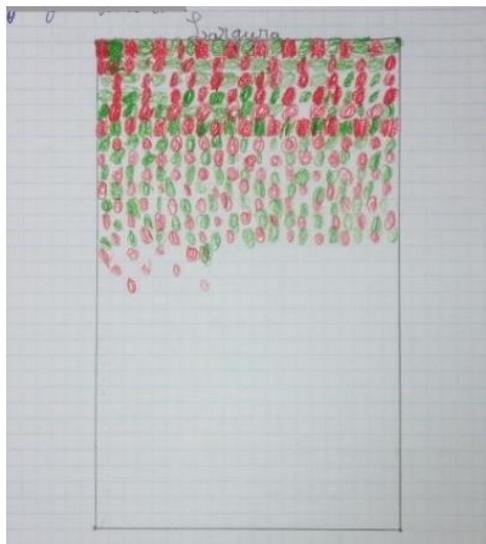
**Aluno M:** *Nós fizemos a sequência de repetição...*

**Professora estagiária A:** *Sim.*

**Aluno M:** *Com quadradinhos.*

**Professora estagiária A:** *Ou seja pintaram um quadradinho de cada cor, é isso? Vermelho, verde, vermelho, verde. Ok. E porque é que escolheram essas cores e pintaram um quadradinho de cada?*

**Aluno M:** *Porque os quadradinhos escolhi eu... E as cores é porque parecem a bandeira de Portugal (Figura 10).*



**Figura 10** Sequência de repetição do grupo 4

Assim, a inclusão das Artes tornou o ambiente de aprendizagem mais produtivo, corroborando Pugliese (2020), dado que o grupo foi capaz de apresentar uma proposta original de decoração das paredes do campo de jogos (Ribeiro et al., 2021), desenvolvendo a criatividade. Adicionalmente, evidencia-se que o conhecimento relacionado com as sequências de repetição e com as cores da bandeira de Portugal facilitou a identificação de uma solução criativa na resolução do problema, corroborando o que refere Lewis (2005).

Por fim, no diálogo com o grupo 5, apresentado a seguir, verificamos que o Aluno D cumpre a sua função de cronometrista.

**Aluno D:** *Posso ir ver o tempo?*

**Professora estagiária B:** *Podes ir ver o tempo? É a tua tarefa. Vai lá ver o tempo. Não consegues ver daqui? Eu consigo ver daqui.*

**Aluno D:** *É 29 minutos.*

**Professora estagiária B:** *E 32 segundos.*

Deste modo, considera-se que a atribuição de um papel a cada elemento do grupo diminuiu a possibilidade dos alunos adotarem um papel passivo ou dominante no grupo (Silva et

al., 2018), facilitando a gestão das interações e das comunicações. Deste modo, ponderamos que houve uma evolução do relacionamento interpessoal dos alunos, já que estes foram responsáveis durante as suas interações, adequando os seus comportamentos de acordo com os seus papéis e funções (Martins et al., 2017).

## 5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

A problemática real identificada pelos alunos foi um meio de exploração e criação, mobilizando as diferentes áreas do modelo conceptual STEAM:

- Ciência: na identificação e definição da problemática;
- Tecnologia: na utilização de materiais durante as medições e criação dos projetos;
- Engenharia: através da exploração, criação e melhoria dos projetos;
- Artes: na utilização de técnicas de expressão nas sequências de crescimento e de repetição;
- Matemática: na aplicação de conhecimentos sobre medidas de comprimento e sequências de crescimento e de repetição.

Esta prática STEAM, proporcionou um ambiente de aprendizagem inovador, interessante e motivador para os alunos, permitindo-lhes desenvolver competências para o século XXI. A resolução de problemas do interesse dos alunos através da relação das diferentes áreas STEAM permitiu o desenvolvimento da criatividade e do relacionamento interpessoal dos alunos.

Este ambiente de aprendizagem contribuiu para uma participação ativa dos alunos, permitindo-lhes serem responsáveis durante as suas interações, adequando os seus comportamentos em função dos seus papéis e funções. A atribuição de um papel a cada elemento do grupo revelou-se essencial na gestão das interações, bem como na comunicação e colaboração. Assim, os alunos tornaram-se mais capazes de interagir entre si, ouvindo e respeitando as diferentes partilhas.

As propostas de resolução à situação problemática apresentadas pelos alunos, permitiram concluir que foram capazes de encontrar soluções criativas através da articulação de ideias e conhecimentos, evidenciando-se o desenvolvimento da criatividade. Acrescenta-se que esta prática STEAM contribuiu para a superação das dificuldades inicialmente identificadas, em particular na capacidade de exprimir a sua criatividade e na falta de entendimento e a recusa em trabalhar com os colegas.

Em futuras práticas STEAM, sugere-se que se faça uma articulação com o modelo de ensino exploratório (Canavarro et al., 2012), no sentido de aperfeiçoar o desenvolvimento das competências essenciais dos alunos.

Por fim, como limitação da implementação desta prática educativa, apontamos a necessidade de estabelecer um critério para selecionar a ordem de participação dos grupos na discussão coletiva da turma, mediada pelo professor.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pela FCT/MCTES através de fundos nacionais e quando aplicável cofinanciado por fundos comunitários no âmbito do projeto UIDB/50008/2020. Este trabalho também contou com o apoio do Instituto de Investigação Aplicada (i2A) do Politécnico de Coimbra no âmbito da Dispensa para Investigação Aplicada (Despacho n.º 7333/2020). Este trabalho foi realizado no NIEFI – PEAPEA do IPC – ESEC, Bolsa BIC, IPC -ESE/NIEFI/PEAPEA-Grant 1-2023.

## REFERÊNCIAS

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. *Education sciences*, 11(331), 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Baltazar, I. (2021). Aprender a viver juntos, uma utopia necessária. *Educação e igualdades: políticas, discursos, práticas e pesquisas*, 21, 75-96. [https://doi.org/10.14195/1647-8622\\_21\\_4](https://doi.org/10.14195/1647-8622_21_4)
- Bassachs, M., Cañabate, D., Nogué, L., Serra, T., Bubnys, R., & Colomer, J. (2020). Fostering Critical Reflection in Primary Education through STEAM Approaches. *Education sciences*, 10(384), 1-14. <https://doi.org/10.3390/educsci10120384>
- Berciano, A., Anasagasti, J., & Zamalloa, T. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *PNA*, 15(4), 289-309. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/22510/21334>
- Campos, D., Lima, E., Cintra, D., & Moraes, D. (2022). The STEAM approach and its pedagogic and methodological trends. *Research, Society and Development*, 11(15), 1-11. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37148>
- Canavarro, A., Oliveira, H., & Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: o caso de Célia. In L. Santos, A. Canavarro, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática* (pp. 255–266). Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-Efficacy and Motivation. *Education sciences*, 10(70), 1-15. <https://doi.org/10.3390/educsci10030070>
- Cunha, F., & Uva, M. (2017). A aprendizagem cooperativa: perspetiva de docentes e crianças. *Revista Interações*, 12(41), 133-159. <https://doi.org/10.25755/int.10839>
- Damiani, M. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em Revista*, (31), 213–230. Scielo. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602008000100013>
- Decreto-lei n.º 55/2018 do Ministério da Educação. (2018). Diário da República: I Série, n.º 129/2018. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/55-2018-115652962>
- Johnston, K., Kervim, L., & Wyeth, P. (2022). STEM, STEAM and Markerspaces in Early Childhood: A Scoping Review. *Sustainability*, 14(20), 1-20. <https://doi.org/10.3390/su142013533>
- Kumpulainen, K., & Sefton-Green, J. (2014). What Is Connected Learning and How to Research It? *International Journal of Learning and Media*, 4(2), 7-18. [http://dx.doi.org/10.1162/IJLM\\_a\\_00091](http://dx.doi.org/10.1162/IJLM_a_00091)
- Lewis, T. (2005). Creativity – A Framework for the Design/Problem Solving Discourse in Technology Education. *Journal of Technology Education*, 17(1), 35-52.
- Lopes, J., & Silva, H. S. (2020). *50 técnicas de avaliação formativa*. (2.ª ed.). Pactor.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., da Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE). [http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

- Ministério da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais de Educação Artística – Artes visuais – 3.º ano*. Lisboa: ME.
- Ministério da Educação. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática – 3.º ano*. Lisboa: ME.
- Nurhasnah, N., Festiyed, F., & Yerimadesi, Y. (2023). A Review Analysis: Implementation of STEAM Project Based Learning in Science Learning. *Science Education Journal*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.21070/sej.v7i1.1623>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Ponte, J., & Serrazina, L. (2003). Professores e formadores investigam a sua própria prática. *Zetetiké*, 11(20), 51-84.
- Pugliese, G. (2020). Um panorama do STEAM education como tendência global. Em L. Bachich, & L. Holanda, *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimento na educação básica* (pp. 13-28). Penso.
- Quigley, C., & Herro, D. (2019). *An Educator's Guide to STEAM: Engaging Students Using Real-World Problems*. Teachers College Press.
- Quigley, C., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020a). STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 499–518. <https://doi.org/10.1007/S10956-020-09832-W>
- Quigley, C., Herro, D., Shekell, C., Cian, H., & Jacques, L. (2020b). Connected Learning in STEAM Classrooms: Opportunities for Engaging Youth in Science and Math Classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 1441–1463. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10034-z>
- Quigley, C., Jamil, F., & Herro, D. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12.
- Ribeiro, E., Rodrigues, A., & Katz-Buonincontro, J. (2021, setembro 29). *Uma proposta para a Formação Inicial de Professores do 1.º CEB orientada para a Educação STEAM e promoção da Criatividade* [Comunicação Oral]. IV Jornadas do Laboratório Aberto de Educação em Ciências, Universidade de Aveiro.
- Shernoff, D., Sinha, S., Bressler, D., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(13), 1-16. [https://www.researchgate.net/publication/317640555\\_Assessing\\_teacher\\_education\\_and\\_professional\\_development\\_needs\\_for\\_the\\_implementation\\_of\\_integrated\\_approaches\\_to\\_STEM\\_education](https://www.researchgate.net/publication/317640555_Assessing_teacher_education_and_professional_development_needs_for_the_implementation_of_integrated_approaches_to_STEM_education)
- Silva, H., Lopes, J., & Moreira, S. (2018). *Cooperar na sala de aula para o Sucesso*. (1.ª ed.). Pactor.
- Silva, M. (2022). *Aprendizagem ativa: a educação STEAM e o uso das tecnologias digitais* [Master's thesis, Universidade do Estado do Amazonas]. Universidade do Estado do Amazonas. <https://pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/127-7.pdf>
- Teixeira, M. (2012). *Trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de matemática* [Relatório final de Mestrado, Escola Superior de Educação Almeida Garrett]. Escola Superior de Educação Almeida Garrett. [https://recil.ensinulusofona.pt/bitstream/10437/3031/1/Trabalho\\_Projeto\\_MJTeixeira.pdf](https://recil.ensinulusofona.pt/bitstream/10437/3031/1/Trabalho_Projeto_MJTeixeira.pdf)
- Timotheou, S., & Ioannou, A. (2021). Collective creativity in STEAM Making activities. *The Journal of Educational Research*, 114(2), 130-138. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1873721>
- Voicu, C., Ampartzaki, M., Dogan, Z., & Kalogiannakis, M. (2022). STEAM Implementation in Preschool and Primary School Education: Experiences from Six Countries. In M. Ampartzaji & M. Kalogiannakis (Eds.), *Early Childhood Education – Innovative Pedagogical Approaches in the Post-modern Era* (pp. 1-22). Intechopen. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.107886>
- Wismath, S. L., & Orr, D. (2015). Collaborative Learning in Problem-Solving: A Case Study in Metacognitive Learning. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 6(3), 1-19. <https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2015.3.10>
- Yakman, G. (2016). Developing STEAM Education to Improve Students' Innovative Ability. *Open Education Research*, 22(5), 1-12.