

SÍMBOLOS NACIONAIS E REPRESENTAÇÕES DE NÚMEROS RACIONAIS EM PRÁTICAS STEAM

NATIONAL SYMBOLS AND REPRESENTATIONS OF RATIONAL NUMBERS IN STEAM PRACTICES SÍMBOLOS NACIONALES Y REPRESENTACIONES DE NÚMEROS RACIONALES EN LAS PRÁCTICAS STEAM

Rafaela Ferreira¹, Ana Silva¹, Yelitza Aveiro Freitas¹, Sofia Laura Costa^{2,3} & Fernando Martins^{1,4,5}

¹Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra, Portugal

²Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal

³Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro, Portugal

⁴inED - Centro de Investigação e Inovação em Educação, Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

⁵Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal

rafaelamariaferreira@gmail.com

RESUMO | Este artigo foca-se nas práticas STEAM implementadas por duas professoras estagiárias com o objetivo de promover aprendizagens e colmatar dificuldades dos alunos a respeito das representações dos números racionais, relacionando-os aos símbolos nacionais. A abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) propõe a criação de contextos de aprendizagem que priorizem a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e a integração de artefactos tecnológicos. Neste sentido, foram realizadas quatro sessões numa turma do 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico que integraram tarefas exploratórias, onde se incluiu tecnologia e situações problemáticas. Os resultados evidenciam a compreensão das representações dos números racionais usando os conhecimentos dos alunos sobre os símbolos nacionais. São discutidas dificuldades sentidas quanto à gestão do tempo de realização das tarefas pelos alunos, as quais se deve ter em consideração em intervenções futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade, República Portuguesa, Frações, Números Decimais, Representações Matemáticas.

ABSTRACT | This paper focuses on STEAM practices developed by two trainee teachers to promote learning and overcome difficulties regarding representations of rational numbers by relating to national symbols. The STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) approach proposes the creation of learning contexts that prioritize interdisciplinarity, problem solving, and technology integration. In this sense, four sessions were conducted in a 4th year class of the Primary School that integrated exploratory tasks, where technology and problematic situations were included. The results highlight understanding the representations of rational numbers using students' knowledge of national symbols. Difficulties experienced regarding the management of time for students to complete tasks are discussed, which should be considered in future interventions.

KEYWORDS: Interdisciplinarity, Portuguese Republic, Fractions, Decimal Numbers, Mathematical Representations.

RESUMEN | Este artículo se centra en las prácticas STEAM aplicadas por dos profesoras en formación con el objetivo de promover el aprendizaje y superar las dificultades de los alumnos respecto a las representaciones de los números racionales, relacionándolas con los símbolos nacionales. El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) propone crear contextos de aprendizaje que prioricen la interdisciplinariedad, la resolución de problemas y la integración artefactos tecnológicos. Al efecto, se realizaron cuatro sesiones en una clase del 4º año de la Educación Primaria que integraron tareas exploratorias con tecnología y situaciones problemáticas. Los resultados evidencian la comprensión de las representaciones de los números racionales utilizando los conocimientos de los estudiantes sobre los símbolos nacionales. Se discuten las dificultades que han sentido a la hora de gestionar el tiempo que los alumnos tardaran en completar las tareas, y debería tenerse en cuenta en futuras intervenciones.

PALABRAS CLAVE: Interdisciplinariedad, República Portuguesa, Fracciones, Números Decimales, Representaciones Matemáticas.

1. INTRODUÇÃO

O contínuo processo de inovação tecnológica impõe transformações significativas quanto às novas exigências do mercado de trabalho (Silva et al., 2023). Estas modificações desafiam o ensino básico a adotar novas práticas educativas no sentido de formar cidadãos mais criativos, críticos, colaborativos e comunicativos capazes de responder a questões reais e atuais da sociedade (Perignat & Katz-Bouonincontro, 2019). Para suprir estas necessidades, o modelo de Educação STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) propõe articular Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática com o objetivo de obter um currículo integrado numa perspetiva de resolução de problemas (Yakman, 2008). De forma a melhorar a perceção da integração curricular surge o Modelo Concetual STEAM definido por Quigley et al. (2017).

No ensino STEAM, os professores promovem o desenvolvimento de competências de resolução de problemas por meio de abordagens formativas que apoiam a observação, a experiência, a reflexão e o raciocínio (Bernstein, 1995). Assim, o modelo proposto por Quigley et al. (2020) explora e articula critérios de práticas baseadas nas áreas STEAM, que por sua vez produzem melhores resultados para a aprendizagem dos alunos.

Foram construídas práticas STEAM (Quigley et al., 2017), implementadas por duas professoras em contexto de estágio curricular numa turma de 21 alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) com a questão orientadora “Como representamos os símbolos nacionais e os números racionais?”. A questão surge através da identificação do interesse dos alunos e das dificuldades quanto ao uso fluente de diferentes representações de números racionais na turma.

Neste sentido, coloca-se a questão de investigação: De que forma a integração de práticas STEAM contribui para a aprendizagem de diferentes representações de frações, números decimais e percentagens?

A implementação destas práticas STEAM decorreu ao longo de 4 Sessões. Nestas, tentou-se mitigar dificuldades matemáticas apresentadas, interrelacionando com os símbolos nacionais e conteúdos de Artes Visuais, como a experimentação e a criação. Foram propostas diferentes tarefas interdisciplinares envolvidas nas áreas STEAM, tais como, problemas matemáticos relacionados aos símbolos nacionais (Sessão 1), a utilização do artefacto digital “As bandeiras nacionais e os números racionais”¹ programado no *Scratch* (Sessão 2), a representação da bandeira nacional (Sessão 3) e a construção de um baralho de cartas (Sessão 4). Esta abordagem alinha-se à definição das áreas STEAM, preconizada por Quigley et al. (2017), na qual as Artes e as humanidades são consideradas partes do processo interdisciplinar incrementado em articulação com a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Estas Sessões STEAM foram estruturadas de acordo com o modelo das 4 fases apontado por Canavarro et al. (2012) que integra momentos de *Introdução da tarefa* (1.ª fase), *Realização da tarefa* (2.ª fase), *Discussão da tarefa* (3.ª fase) e *Sistematização das aprendizagens matemáticas* (4.ª fase).

Pretendemos assim, demonstrar as contribuições destas práticas STEAM, no que diz respeito à promoção de aprendizagens ativas dos alunos sobre as representações dos números racionais na sua relação com os símbolos nacionais.

¹ Jogo disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/821744826>.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

A Educação numa abordagem STEAM é o contexto teórico base para a construção e implementação das presentes práticas educativas. Estas, apresentam uma perspetiva de resolução de problemas coerente às necessidades do mundo atual dentro de um panorama interdisciplinar (Kim & Lee, 2016; Quigley et al., 2020; Uğur-Erdoğan, 2021).

2.1 A Educação STEAM e o Modelo Concetual STEAM

A Educação STEAM tenta integrar todas as áreas de igual forma, contrariando o ensino atual fragmentado (Perignat & Katz-Bouincontro, 2019). Porém, muitas são as dificuldades apresentadas pelos professores entre o conceito e a implementação de metodologia STEAM na prática, sendo frequente colocar as Artes em segunda prioridade (Perignat & Katz-Bouincontro, 2019). Ao perceber estas dificuldades, Yakman (2008) apresenta um modelo que inclui uma Pirâmide STEAM, da qual há uma interdependência entre as disciplinas, estando todas as áreas numa relação integrada (Yakman & Hyonyong, 2012).

Ainda assim, identifica-se a necessidade de estabelecer princípios e valores numa abordagem STEAM e, neste sentido, Quigley et al. (2017) desenvolvem um Modelo Concetual para ensinar STEAM. Mais tarde, este é reinterpretado por Quigley et al. (2020), criando um modelo de um contexto de aprendizagem que integra três dimensões – i) integração disciplinar; ii) ambiente de sala de aula; e iii) competências de resoluções de problemas.

Através do modelo proposto, Quigley et al. (2020) apresentam a integração disciplinar como uma forma de conectar as diferentes áreas de STEAM e as ideias subjacentes para que os alunos construam os seus conhecimentos do dia a dia, com o intuito de atingir o objetivo da transdisciplinaridade. Apesar disso, destaca-se que a integração não deve ser forçada e que o conteúdo não pode ser apresentado de forma desconectada. Para tal, sempre que possível, o professor deve convidar parceiros especialistas que o possam apoiar na integração disciplinar (Quigley et al., 2020).

O ambiente em sala de aula, deve ser proposto através de uma abordagem baseada em problemas enquadrados na realidade dos alunos, ou seja, em tarefas autênticas que suscitem a ligação com o seu meio, respeitando as suas escolhas e viabilizando múltiplos métodos (Pugliese, 2020).

Quanto à integração da tecnologia, esta deve promover a aprendizagem do aluno através de uma abordagem centrada nele e sendo a figura do professor a de um mediador. Este último, deve transformar positivamente o processo de desenvolvimento do aluno com atenção nas suas competências de resolução de problemas e explorando a sua criticidade e criatividade (Marques et al., 2023).

Para gerir uma Educação STEAM, indo ao encontro de Alsina e Inchaustegui (2018), são identificadas as seguintes recomendações: a) criação de fenómenos significativos com base na resolução de problemas; b) criar questões para incitar o raciocínio; c) estimular a interação, negociação e diálogo; d) relacionar conhecimentos de diferentes áreas; e) e, por fim, impulsionar a estruturação e compreensão de conceitos por meio da representação.

Visto isto, a metodologia utilizada pelo professor torna-se importante na promoção de uma abordagem STEAM (Silva et al., 2017).

2.2 Os símbolos nacionais e as representações dos números racionais

A identidade nacional é um fator importante que afeta o desenvolvimento global das crianças e a criação da identidade de um país (Hong & Liu, 2022). Enquanto estrutura psicológica dinâmica, Barret (2000) referencia os símbolos nacionais como um dos aspetos relevantes que servem de emblemas ou representações significativas da identidade nacional – sistema de conhecimentos, crenças, emoções e avaliações que exprimem a atitude de um indivíduo em relação à sua nação, como também a dos outros. Assim, uma importante tarefa dos professores do ensino básico é educar a geração em crescimento com base nos valores nacionais (Hasanova, 2023).

Quanto à aprendizagem dos números racionais, a literatura refere que os alunos apresentam dificuldades significativas, sendo um dos motivos as variações radicais entre os modelos que incorporam o mesmo conceito nos seus diferentes sistemas representacionais (Behr et al., 1983; Behr et al., 1981). Como proposta para ultrapassar estas dificuldades, Ponte e Quaresma (2014) apresentam uma abordagem exploratória de tarefas onde os alunos as resolvem autonomamente de modo a desenvolver a compreensão das relações entre as representações decimais, fracionárias e percentuais. A reta numérica, também é considerada como um recurso didático efetivo para a aprendizagem dos números racionais, uma vez que, interpretados como pontos numa reta numérica, enfatiza que os números racionais são um subconjunto dos números reais (Behr et al., 1983; Rojo et al., 2023).

Desta forma, a abordagem STEAM apresenta-se como vantajosa no sentido de relacionar estes dois sistemas representacionais numa abordagem interdisciplinar.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Os dados recolhidos e aqui apresentados são exclusivos para este estudo, havendo consentimento da professora titular e do Agrupamento de Escolas. Assim, mantem-se o anonimato dos alunos envolvidos.

Na turma onde foi realizada estas práticas educativas, a professora titular desenvolve o Trabalho por Projeto baseado no Movimento da Escola Moderna (MEM) pela qual o ensino e a aprendizagem é organizado numa perspetiva sociocêntrica (González, 2002), apoiada em princípios como a colaboração, a autonomia, as experiências das crianças e a intervenção destas no meio onde vivem. Foi através das escolhas temáticas autónomas dos alunos para os seus projetos que se denotou o interesse por assuntos sobre o passado nacional. Logo, para além do enquadramento curricular adequado ao ano de escolaridade, o interesse da turma deu sentido ao fio condutor das presentes práticas STEAM.

Em contexto de estágio observou-se dificuldades dos alunos quanto às frações e aos números decimais. A exemplo disto, durante o início da nossa prática, quando perguntados individualmente sobre o que significava o numerador e o denominador de uma fração em relação ao número representado, o silêncio era frequentemente a resposta.

A partir dos aspetos realçados, os alunos resolveram tarefas relacionadas com os símbolos nacionais e os números racionais durante 4 Sessões. As tarefas foram realizadas a pares, respeitando a organização da sala de aula estruturada pela professora titular para a implementação da sua metodologia. Houve coadjuvação na dinamização das Sessões, sendo as duas primeiras realizadas pela professora estagiária A (PE-A) e as duas últimas pela professora estagiária B (PE-B).

No sentido de acompanhar o que os alunos estão a desenvolver e a aprender, foi escolhida a Técnica de Avaliação Formativa “Bilhetes à Entrada e Bilhetes à Saída” (Lopes & Silva, 2020). Assim, na 1.ª Sessão, foi entregue um Bilhete à Entrada que possibilitou a perceção das concepções iniciais dos alunos sobre as frações, as dízimas e as percentagens, como também sobre os símbolos nacionais (Figura 1). Na 4.ª e última Sessão, foram-lhes devolvidos os seus primeiros bilhetes e entregues os Bilhetes à Saída onde registaram as suas aprendizagens (Figura 2).

Escreve uma ou mais coisas que já sabes sobre as frações, as dízimas e as percentagens.
As dízimas não são números com vírgula, por exemplo: 5% - 70% - 20% - 40% - 80% e 90%.

Escreve uma ou mais coisas que já sabes sobre os símbolos nacionais portugueses.
Os símbolos nacionais são os símbolos que representam a nossa bandeira.

Escreve uma ou mais perguntas que ainda tenhas as frações, as dízimas e as percentagens.
O que as percentagens têm de relação com as frações e dízimas?

Escreve uma ou mais perguntas que ainda tenhas sobre os símbolos nacionais portugueses.
Quanto simbolizam Portugal tem atualmente?

Figura 1 Bilhete à Entrada do Aluno 10.

Escreve um breve resumo do que aprendeste sobre as representações dos números racionais (relações entre frações, dízimas e percentagens).
*As dízimas são números que vêm antes do 7 e depois do 0.
 A percentagem só chega até a 100%.
 As frações é a mesma coisa que dízimas só que por um 0 e um algarismo que quer dizer chegar em baixo.*

Escreve um breve resumo do que aprendeste sobre os símbolos nacionais.
Os símbolos nacionais são bandeiras que representam países.

Ainda não compreendi:
Não há

Uma pergunta que tenhas sobre os conteúdos trabalhados:

Figura 2 Bilhete à Saída do Aluno 10.

As 4 Sessões seguiram uma abordagem exploratória, utilizando-se os seguintes materiais: Folhas de Exploração (FE), o jogo “As bandeiras nacionais e os números racionais”, computadores (Sessão 2), feltros, cartolinas com grelhas quadriculadas 10 × 10, cartolinas A4 com moldes de cartas de baralho, assim como tesouras, colas, régua, lápis de cor e lápis carvão (Sessões 3 e 4).

Na Sessão 1 resolveram-se tarefas com situações problemáticas envolvendo conhecimentos sobre os símbolos nacionais e diferentes tipos de representações de frações e de números decimais (formal, pictórica, verbal, pontos na reta numérica). A FE1 continha duas tarefas: a primeira envolvia situações a respeito da pintura da bandeira nacional e demandava

a fluência entre representações de frações e de números decimais; a segunda relacionava-se com a história do Hino Nacional e propunha a representação de quantidades em fração e em número decimal e a sua respetiva localização na reta numérica.

Posto isto, na Sessão 1, a PE-A introduziu o indutor da aula, registando no quadro um friso cronológico com alguns factos relevantes sobre a fase histórica nacional da República (Figura 3). Este friso tinha a intenção de abordar o tema de Estudo do Meio e criar relações com a reta numérica.

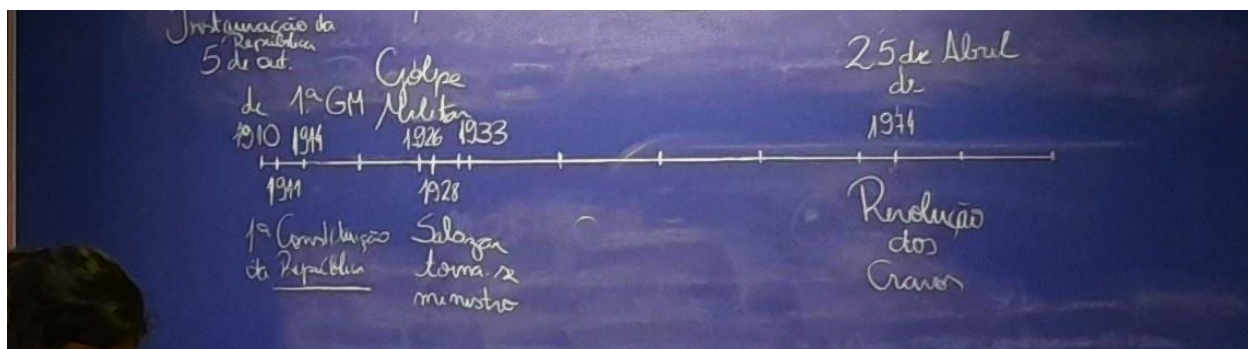


Figura 3 Friso cronológico sobre o período da República.

Posteriormente, a PE-A questionou se os alunos sabiam quais eram os símbolos nacionais portugueses, gerando uma discussão que culminou na identificação destes. De seguida, foi reproduzido o Hino Nacional e a PE-A pediu que o cantassem, olhando para a letra presente no manual escolar, na primeira vez e, na segunda vez, sem a letra. Depois, foi explorado o Hino “A Portuguesa” através do contexto histórico da sua criação. Após esta abordagem, os alunos iniciaram a exploração das tarefas da FE1.

Já na Sessão 2, pretendia-se conhecer as diferentes bandeiras portuguesas existentes na história e os seus respetivos anos iniciais, localizando-os no friso cronológico do jogo “As bandeiras nacionais e os números racionais” (Figura 4), através de representações de números racionais. A FE2 continha uma tabela que devia ser preenchida com o ano inicial de cada bandeira descoberta através da interação com o jogo e com os conhecimentos dos alunos sobre as representações de números racionais equivalentes.

Este artefacto digital foi idealizado pelas professoras estagiárias A e B para favorecer uma aprendizagem baseada em jogo (*game-based learning*) tornando a tarefa proposta situacional, interessante e eficaz (Hong & Liu, 2022). Este foi desenvolvido e implementado especialmente para estas Sessões, com apoio de um engenheiro informático, tal como indicado por Quigley et al. (2017), utilizando o *Scratch*.

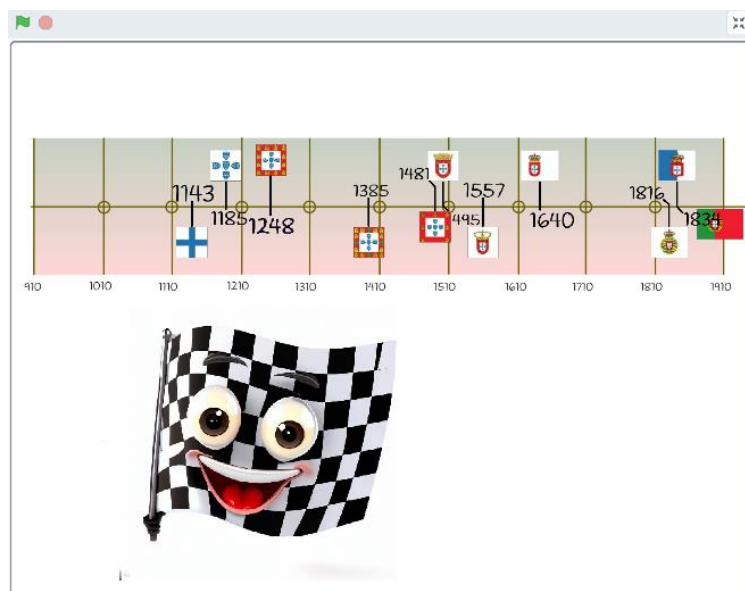


Figura 4 Jogo “As bandeiras nacionais e os símbolos nacionais”.

Na Sessão 3, os alunos representaram a atual Bandeira Nacional através dos conhecimentos da representação de um número racional. A FE3, com 10 versões distintas, indicava a quantidade de feltro que deveria ser utilizado para representar a bandeira portuguesa sobre uma grelha quadriculada 10×10 . Em cada versão, havia diferentes representações das quantidades não inteiras, por exemplo, “a parte verde ocupe $\frac{4}{10}$ da grelha quadriculada” ou “a parte verde ocupe 0,4 da grelha quadriculada”.

Na 4.ª Sessão, com o apoio da FE4, os alunos construíram um baralho de cartas para a turma. Com recurso a cartolina A4 com o molde de 4 cartas de baralho, os alunos desenharam as bandeiras nacionais do friso cronológico do jogo e representaram, em cada uma das cartas, números racionais a partir de representações equivalentes (Figura 5 e 6). Todos os pares tinham bandeiras diferentes e números racionais distintos, de acordo com o que era pedido na FE4.

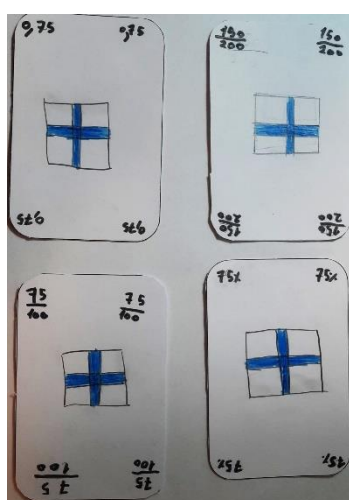


Figura 5 Cartas dos Alunos 4 e 12.



Figura 6 Cartas dos Alunos 7 e 10.

Todas as Sessões foram planificadas e implementadas em 4 fases de acordo com Canavaro et al. (2012). Na 1.ª fase, foram propostas tarefas aos alunos esclarecendo o que se pretendia como objetivos de aprendizagens. Foram ainda lidas as FE, clarificadas as dúvidas

e indicados os recursos necessários para a sua realização. Na 2.ª fase, deu-se a realização das tarefas por partes dos alunos. Nesta fase, a PE que dinamizava a Sessão acompanhava o desenvolvimento do trabalho a pares, formulando questões de maneira a promover a reflexão dos alunos, e fazia a escolha do par para apresentar as suas resoluções à turma na fase seguinte. Foram escolhidas resoluções que deveriam ser melhoradas e que incitavam a discussão (Freitas et al., 2023). Este é um momento de exploração dos alunos no qual o papel da PE responsável pela Sessão é o de mediar a construção do conhecimento e das capacidades (Canavarro et al., 2012).

Na 3.ª fase todos os alunos acompanhavam a apresentação das propostas de resoluções do par escolhido. Neste momento, a PE estabelecia questões e incitava a reflexão e a construção de resoluções adequadas às tarefas pela turma. Nesta fase, fomentou-se o processo crítico e depurativo nos alunos, através do confronto de ideias e de propostas diferentes de resolução, construindo assim as suas próprias aprendizagens (Canavarro et al., 2012).

Finalmente, na 4.ª fase, realizou-se, de forma sucinta e concreta, uma síntese diretiva dos conteúdos desenvolvidos em cada Sessão (Freitas et al., 2023).

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E OS PRINCIPAIS RESULTADOS

As aprendizagens ativas dos alunos foram visualizadas através da análise das gravações áudios e ecrã, dos registos feitos nas FE e nos Bilhetes à Entrada e à Saída. Durante a Sessão 1, a análise possibilitou evidenciar que, quando desafiados a cantar o hino sem a letra, os alunos mostraram-se envolvidos. Foi verificado que, com o passar do tempo, a timidez e a insegurança iniciais foram substituídas por uma forte entoação e expressividade ao cantar.

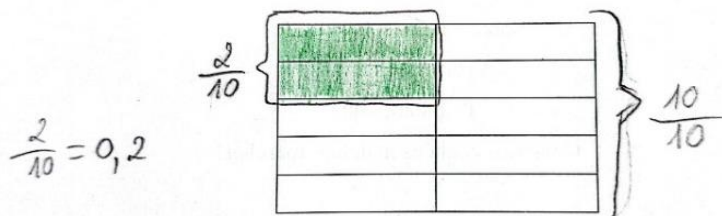
De acordo com os Bilhetes à Entrada e as dificuldades mapeadas pelas PE's, averiguou-se que muitos alunos não sabiam quais eram os símbolos nacionais portugueses. Quanto aos números racionais, estes eram associados aos seus símbolos, por exemplo, identificavam o símbolo “%” às percentagens.

Durante as Sessões, alguns momentos evidenciam o ultrapassar das dificuldades dos alunos, assim como a compreensão dos objetivos de aprendizagens destas práticas. Por exemplo, na FE1 foi solicitado que realizassem o registo de como pensaram, pedido dificilmente realizado pelos alunos. A insistência da PE-A, na 2.ª fase, contribuiu para que o par dos Alunos 11 e 16 fizessem este registo, como verificamos na resolução à questão 1.1 (Figura 7).

Folha de Exploração 1

Tarefa 1

1. A Ana estava a pintar a bandeira portuguesa e ao colori-la com a cor verde a tinta acabou. Ela conseguiu pintar $\frac{2}{10}$ da bandeira que está representada no retângulo abaixo.



- 1.1. Que parte do retângulo ficou verde? Explica como pensaste usando palavras, desenhos ou esquemas.

$$\frac{2}{10}$$

Figura 7 Explicação registada após o incentivo da PE-A.

Já na 3.^a fase, o foco foi a aprendizagem quanto à localização na reta numérica. O Aluno 20 explicou a resolução da Tarefa 1 como fica perceptível na representação feita por ele no quadro dos itens 1.1 e 1.2. (Figura 8).

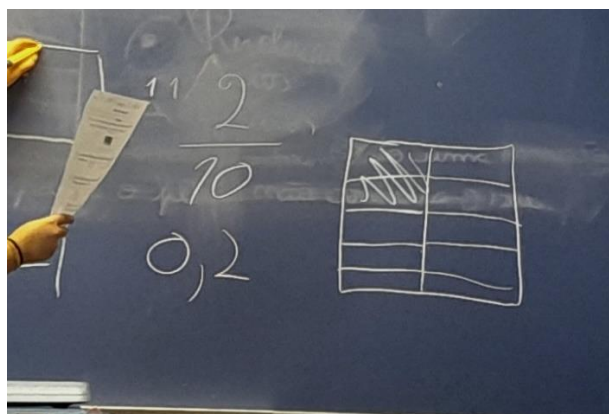


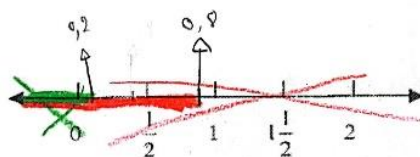
Figura 8 Resolução da tarefa no quadro.

Esta resolução demonstra a utilização de representações de um número racional num modelo de área, no qual a unidade e a concentração na iteração da unidade pode auxiliar os alunos a desenvolver um sentido de medição, posteriormente solicitado pela FE1. A transição de representações concretas para representações mais abstratas, como a reta numérica, é fundamental para a compreensão plena dos números racionais como medidas (Yanik et al., 2008).

Já no item 1.3, o Aluno 20 inicia a sua explicação (Figura 9):

Aluno 20: *Em primeiro, eu fiz a 1.4 porque era mais fácil e eu não estava a perceber a 1.3. Então eu fiz os oito décimos com decimais que me deu zero vírgula oito e fiz a mesma coisa com os dois décimos. E depois fui encontrar estes números aqui (a apontar para a reta numérica na sua folha de exploração).*

- 1.3. Estima na reta numérica a fração que representação a parte verde pintada pela Ana com uma cruz verde, e a parte que faltou pintar com uma cruz vermelha.



- 1.4. Representa por números decimais as duas frações identificadas nas alíneas 1.1. e 1.2. e, depois, localiza-as na reta numérica acima. Explica como pensaste usando palavras, desenhos ou esquemas.

0,8 0,2

Figura 9 Itens 1.3 e 1.4 da Tarefa 1 apresentados pelo Aluno 20.

PE-A: E o que são estas cruces vermelhas e verdes que tu puseste ali?

Aluno 20: É a parte que ela pintou e a parte que ela não pintou. A vermelha é o que ela não pintou e a verde é o que ela pintou.

PE-A: Quem concorda com o Aluno 20? (Espera). Quem discorda? Aluno 7.

Aluno 7: Eu não concordo porque aí há os Algarismos 1 e 2. Eu acho que a partir do 1 é uma unidade.

Aluno 20: Sim, eu sei que é uma unidade.

Aluno 7: Mas aí tu pintaste no 2 e aí nem passa de uma unidade.

A compreensão pelos alunos da "unidade" como medida concreta de comprimento é fundamental para a sua compreensão dos números racionais como medidas (Yanik et al., 2008), facto abordado pela PE-A na discussão. A conclusão pode ser observada na discussão seguinte:

PE-A: O Aluno 7 tinha razão, as cruces não estão bem posicionadas.

Aluno 7: Eu também acho que neste pintar não se deve pintar antes do 0.

Neste momento, o Aluno 7 demonstrou a atenção à referência ao número zero, uma vez que o número racional numa reta numérica representa alguma distância do ponto zero (Yanik et al., 2008). Sendo o 0,2 e 0,8 números positivos, o Aluno 7 observou que estes não deveriam ser assinalados antes do zero na reta, demonstrando que as retas numéricas podem ser uma mais valia no sentido de identificar as dificuldades dos alunos que, por vezes, a representação com outros modelos não possibilita (Sidney et al., 2019).

De seguida, a PE-A chamou à atenção para outro aspeto.

PE-A: Ah, outra coisa que muitos não fizeram. O Aluno 20 aqui usou a estratégia de já colocar os números decimais na reta porque facilitou a localização, mas e se eu quisesse meter as frações? Onde eu meteria os $\frac{2}{10}$, por exemplo?

Os alunos ficaram a pensar e a PE-A chamou o Aluno 3.

Aluno 3: No mesmo sítio onde ela colocou 0,2.

A discussão dos alunos a partir da tarefa reforçou o que a literatura indica como uma competência fundamental no 4.º ano, a capacidade de usar a reta numérica, uma vez que esta serve como uma representação visual para reforçar a ideia de que números decimais e frações

podem referir a mesma parte de um todo, conhecimento que ajuda a unificar o sistema numérico decimal (Rojo et al, 2023).

Na 2.ª Sessão, um momento de aprendizagem importante pode ser evidenciado na fase da discussão da tarefa. Foi escolhido o par dos Alunos 2 e 8 que apresentou a seguinte resolução da FE2 (Figura 10):

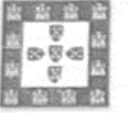

Bandeira	Tarefas	Ano inicial da bandeira	Escreve os números racionais equivalentes		
			Porcentagem	Fração	Número decimal
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 1,0 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	100%	$\frac{100}{100}$	1
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 40% do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1888	40%	$\frac{40}{100}$	4
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 3/10 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1843	30	$\frac{3}{10}$	3
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 100/100 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1834	100%	$\frac{100}{100}$	100
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 80% do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1648	80%	$\frac{80}{100}$	8

Figura 10 FE2 do par dos Alunos 2 e 8.

Ao ser questionado sobre a representação do número decimal da segunda bandeira contida na FE2, surgiu a seguinte discussão:

Aluno 2: 4.

PE-A: Alguém concorda com o Aluno 2? (Aluno 19 manifesta-se).

PE-A: Aluno 19?

Aluno 19: 0,4 porque é abaixo do total.

PE-A: Abaixo do total. Vamos melhorar esta nomenclatura. Porque 4 cem avos, ou melhor, 40 cem avos, como o Aluno 2 colocou...

Aluno 2: Porque é abaixo da unidade.

PE-A: Ah, abaixo da unidade. Porque se fosse a unidade, qual seria a fração? Ele considerou 40 cem avos. Seria?

Aluno 2: 4 sobre 4.

PE-A: 4 sobre 4?

Aluno 2: 100 sobre 100 avos.

PE-A: Agora, como não temos cem cem avos. Nem 1 temos. Nem uma unidade temos. Então não pode ser 4. Tem de ser, quanto?

Aluno 2: 0,4.

Uma vez explorada a resposta não adequada, por iniciativa própria, o Aluno 2 passou a corrigir a totalidade da FE2 (Figura 11), demonstrando assim a fluência entre representações dos números racionais.






Bandeira	Tarefas	Ano inicial da bandeira	Escreve os números racionais equivalentes		
			Porcentagem	Fração	Número decimal
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 1,0 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	100%	$\frac{100}{100}$	1
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 40% do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	40%	$\frac{40}{100}$	0,4
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 3/10 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	30	$\frac{3}{10}$	0,3
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 100/100 do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	100%	$\frac{100}{100}$	1
	Arrasta a bandeira até a região que corresponde a 80% do friso cronológico e descobre o seu ano inicial.	1838	80%	$\frac{80}{100}$	0,8

Figura 11 Processo de depuração feita pelo Aluno 2.

Na fase 2 da Sessão 3, houve um par específico que evidenciou ter ultrapassado dificuldades em frações, como demonstra os registos da gravação.

PE-B: “Recorta e cola os feltros verdes e vermelhos de forma que a parte verde ocupe 4 décimos”. Quanto é que nós temos aqui? Quanto é que é quatro décimos deste tabuleiro?

Aluno 4: Esta fileira toda e esta metade (O Aluno 4 aponta para o que preencheu com feltro: duas barras e meia do lado direito do quadriculado, 25 quadrados).

PE-B: Isto? Porquê? (pausa de 2 segundos) Porque é que achas que é isto?

Após reparar na representação feita pelo aluno, percebe-se que o par entendeu quatro décimos como sendo um quarto do quadriculado.

PE-B: Vamos pensar um bocadinho, quantos quadrados é que tem aqui? (aponta para a barra vertical do quadriculado).

Aluno 4: 10.

PE-B: E aqui? (aponta para a barra horizontal do quadriculado).

Aluno 4: 10.

PE-B: Então, quanto é que isto é? (a referir-se a toda grelha quadriculada).

Aluno 4: 100.

PE-B: 100, então vamos fazer uma fração equivalente aqui.

Professora Titular: Com o denominador cem.

PE-B: (pausa de 2 segundos) Faz aqui uma fração equivalente. Então nós vamos passar de dez para o cem, certo? (O Aluno 4 escreve 10×10 na FE) *Vezes dez, isso! E agora vezes dez o numerador (Aluno 4 escreve), exatamente! Então o que é que nós temos de colocar ali de verde?*

Aluno 4: 40.

PE-B: Quanto é quarenta aqui? (aponta para o quadriculado).

Professora Titular: Ou seja, quantas barras? (O Aluno 4 aponta para 4 barras na horizontal).

Após a explicação, o par dos Alunos 4 e 12 passou a fazer a relação numeral-número adequada, apresentando uma representação coerente da Bandeira Nacional (Figura 12). A insistência em pedir a mudança entre representações exige que os alunos reativem os seus conhecimentos sobre as características visuais de uma representação visual específica, tornando o aluno mais ágil para aceder a esse conhecimento mais tarde (Rau & Matthews, 2017).

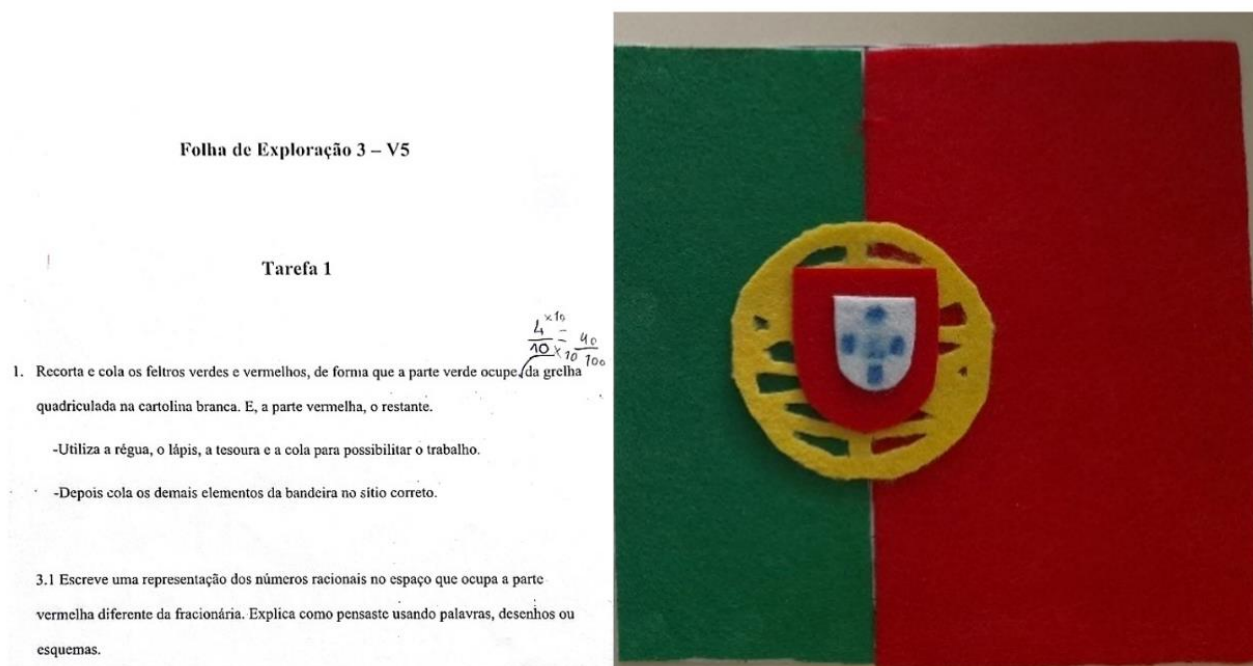


Figura 12 Folha de exploração e bandeira dos Alunos 4 e 12.

Na 4.ª Sessão evidencia-se a correção na representação verbal dos números racionais na discussão da Tarefa 1 da FE4 (Figura 13):

Tarefa 1

1. Preenche a tabela seguinte com os números racionais equivalente:

Fração	Fração equivalente	Porcentagem	Número decimal
$\frac{5}{10}$	$\frac{50}{100}$	50%	0,5

2. Na cartolina dada tens 4 cartas dispostas. Deves decorá-las com um dos números da tabela anterior, de forma a criar quatro cartas com números racionais equivalentes (uma representação em cada uma).

2.1. Nas vossas cartas devem incluir:

- A representação do número racional (sendo que cada carta tem uma representação diferente)
- O desenho da bandeira nacional que corresponde a 80% do friso cronológico do jogo.

2.2. Quando acabarem de decorar as cartas, devem recortá-las.

Figuras 13 Folha de exploração 4 realizada pelos Alunos 17 e 21.

PE-B: Então a representação que eles tinham era cinquenta cem avos. Nós tínhamos cinquenta cem avos.

Aluno 21: Como fração pusemos cinco décimos.

PE-B: Cinco décimos. Concordam? (Refere-se à turma).

Aluno 21: Dividimos por dez.

PE-B: Cinco décimos. O que é que eles fizeram aqui no numerador e no denominador?

Aluno 7: Dividiram por dez.

PE-B: Dividiram por dez. E agora? Números equivalentes? Diz um número equivalente que seja uma percentagem.

Aluno 21: Nós fizemos cinquenta por cento.

PE-B: Vocês fizeram cinquenta por cento. Falta o número decimal. Diz, Aluno 7.

Aluno 7: Cinco décimas.

Aluno 17: Décimos?

Aluno 7: Décimas.

PE-B: Número decimal (pausa para perceber o que o aluno referiu). Cinco décimas!

Aluno 21: Sim!

PE-B: Ah! Eu percebi cinco décimos.

Aluno 21: Cinco décimas, sim.

Durante esta discussão, fica evidenciada a utilização adequada de cinco décimas, uma vez que se referiram à representação de um número decimal. O desenvolvimento da capacidade de usar flexivelmente as diversas representações de números racionais, revelou-se adequada para a aprendizagem dos números racionais (Ponte & Quaresma, 2014; Rojo et al., 2023), sendo explorado a representação verbal da fração em oposição à do número decimal.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Estas práticas STEAM conjugaram conteúdos e capacidades de Matemática, Estudo do Meio e Artes Visuais de forma interdisciplinar. Promoveram aprendizagens efetivas de diferentes representações dos números racionais, na medida em que os alunos estavam envolvidos nas tarefas abordando este tema na sua relação com os símbolos nacionais e a experimentação e criação em Artes Visuais.

As Sessões foram desenvolvidas através de uma abordagem exploratória, demandando das PE's uma mobilização de recursos e de práticas com foco na autonomia dos alunos durante a exploração das tarefas e baseada na formulação de questões durante a discussão destas. Assim, foram promovidas aprendizagens efetivas sobre os símbolos nacionais, evidenciadas pela evolução da fluência no uso de diferentes representações de números racionais.

O modelo das 4 fases facilitou a organização das aulas e o processo de mediação da aprendizagem dos alunos. No entanto, a orquestração dos artefactos e a gestão da implementação das quatro fases foram as principais dificuldades das professoras estagiárias. Na 1.ª fase, é crucial estabelecer os objetivos de aprendizagem e a indicação dos recursos de forma eficiente, caso contrário, tal como aconteceu nas sessões 1 e 4, surgiram na 2.ª fase um maior número de dúvidas, levando ao prolongamento do tempo para a realização das tarefas. Estas questões devem ser corrigidas no futuro.

As práticas realçadas neste artigo favoreceram as dinâmicas em grupo, a aprendizagem colaborativa e a interdisciplinaridade com integração de temáticas das áreas STEAM. Ou seja, envolveu-se assuntos de Ciência e Tecnologia (símbolos nacionais e o jogo programado no *Scratch*), interpretados através da Engenharia e das Artes (processo de construção da bandeira nacional e de um baralho de cartas), com base em conhecimentos e capacidades matemáticas (números racionais e representações matemáticas). Também oferece como contributos o artefacto digital criado e as planificações que envolvem a construção de produtos através das Artes Visuais.

Estas práticas STEAM apresentam-se como inovadoras no contexto português ao conjugar um tema de Estudo do Meio relacionado à História de Portugal, uma vez que é mais comum a abordagem de temas das Ciências Naturais na Educação STEAM.

Sugere-se para o futuro uma mediação das ações do professor mais rigorosa quanto aos requisitos exigidos em cada fase de uma aula exploratória, de maneira a ampliar as oportunidades de aprendizagens dos alunos. Também propomos o desenvolvimento de mais práticas STEAM que relacionem temas das ciências humanas e sociais como a história.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2019, UIDB/00194/2020 (CIDTFF), UIDB/50008/2020 (IT) e UIDB/05198/2020 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED). 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

- Alsina, Á., & Inchaustegui, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación Infantil através del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *Revista Iberoamericana de Educacion Matemática*, 14(52), 218-235. <http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/350>
- Barret, M. (2000). *The Development of National Identity in Childhood and Adolescence*. University of Surrey.
- Behr, M., Lesh, R., Post, T., & Silver, E. (1983). Rational-Number Concepts. Em *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes* (pp. 91-125). Acaademic Press. https://www.researchgate.net/profile/Edward-Silver-2/publication/258510439_Rational_number_concepts/links/57598dc808aed884620b0d82/Rational-number-concepts.pdf
- Behr, M., Post, T., & Lesh, R. (1981). Rational Number Ideas and the Role of Representational Systems. *Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-20). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED202692>
- Bernstein, D. A. (1995). A negotiation model for teaching critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 22–24. https://doi.org/10.1207/s15328023top2201_7
- Canavarro, A., Oliveira, H., & Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: o caso de Célia. *Práticas de Ensino da Matemática*, 255-266. <http://hdl.handle.net/10400.19/1141>
- Freitas, Y., Pinto, R., Rato, V., Gomes, A., & Martins, F. (2023). Sentidos das multiplicação e a applet multiplicação da Plataforma Hypatiamat. *Revista APEDuC | Journal APEDuC*, 4(1), 119-137. <https://doi.org/10.58152/APEDUCJournal.401>
- González, P. F. (2002). *O Movimento da Escola Moderna – Um percurso cooperativo na construção da profissão docente e no desenvolvimento da pedagogia escolar*. Porto Editora.
- Hasanova, M. (2023). Effective ways of using national spiritual values and the content of education in primary class. In H. Muller (Ed.), *III International Scientific and Practical Conference Modern science: actual problems* (pp. 45-47). SC. Scientific conferences. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7769960>
- Hong, X., & Liu, Q. (2022). Assessing young children's national identity through human-computer interaction: A game-based assessment task. *Frontiers in Psychology*, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.956570>
- Kim, S.-W., & Lee, Y. (2016). The Analysis on Research Trends in Programming based STEAM Education in Korea. *Indian Journal of Science and Techonology*, 9(24), 1-11. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i24/96102>
- Lopes, J., & Silva, H. (2020). *50 técnicas de avaliação formativa* (2.ª ed.). PACTOR.
- Marques, D., Neto, T., Guerra, C., Viseu, F., Aires, A., Mota, M., & Ravara, A. (2023). A STEAM Experience in the Mathematics Classroom: The Role of a Science Cartoon. *Ciências da Educação*, 13(4), 392. <https://doi.org/10.3390/educsci13040392>
- Perignat, E., & Katz-Bouonincontro, 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., & Quaresma, M. (2014). Representações e Processos de Raciocínio na Comparação e Ordenação de Números Racionais numa Abordagem Exploratória. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(50), 1464-1484. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a22>
- 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., & Jamil, F. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Quigley, C., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020). 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, 499-518. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>

- Rau, M., & Matthews, P. (2017). How to make 'more' better? Principles for effective use of multiple representations to enhance students' learning about fractions. *ZDM Mathematics Education*, 49, 531–544. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0846-8>
- Rojo, M., King, S., & Doabler, C. (2023). Teaching Fraction-to-Decimal Translation Using the Number Line. *Intervention in School and Clinic*, 1-8. <https://doi.org/10.1177/10534512231156884>
- Sidney, P. G., Thompson, C., & Rivera, F. (2019). Number lines, but not area models, support children's accuracy and conceptual models of fraction division. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 288-298. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.03.011>
- Silva, I., Rosa, J., Hardoim, E., & Neto, G. (2017). Educação científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. *Latin American Journal of Science Education*, 4,1-9.
- Silva, R., Martins, F., Cravino, J., Martins, P., Costa, C., & Lopes, J. B. (2023). Using Educational Robotics in Pre-Service Teacher Training: Orchestration between an Exploration Guide and Teacher Role. *Educ. Sci.*, 13(2), 1-29. <https://doi.org/10.3390/educsci13020210>
- Uğur-Erdoğan, F. (2021). How Do Elementary Childhood Education Teachers Perceive Robotic Education in Kindergarten? A Qualitative Study. *Participatory Educational Research*, 8(2), 421-434. <https://doi.org/10.17275/per.21.47.8.2>
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. Em P. A.-1. In M. J. de Vries (Ed.), *Research on technology, innovation, design & engineering teaching*, (pp. 335-358). <https://www.researchgate.net/publication/327351326>
- Yakman, G., & Hyonyong, L. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
- Yanik, H. B., Flores, B. H., & Flores, A. (2008). Teaching the Concept of Unit in Measurement Interpretation of Rational Numbers. *İlköğretim Online*, 7(3), 693-705. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8600/107089>