

CRIAÇÃO DE RECURSOS EDUCATIVOS FÍSICOS INTERDISCIPLINARES NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

CREATION OF INTERDISCIPLINARY HANDS-ON EDUCATIONAL RESOURCES IN TEACHERS' INITIAL TRAINING

CREACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS FÍSICOS INTERDISCIPLINARIOS EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

**Bento Cavadas¹, Ana Carina Carvalho², Bárbara Martins², Camila Oliveira², Joana Lopes²,
Juliana Antunes² & Neusa Branco²**

¹Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal

²Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal
bento.cavadas@ua.pt

RESUMO | A capacidade de seleção e elaboração de recursos educativos fazem parte das competências a desenvolver na formação inicial de professores. Este relato de práticas educativas apresenta os resultados do desenvolvimento de recursos educativos físicos interdisciplinares por futuras professoras, para o 2.º ciclo, em aulas de didática das ciências e de matemática, lecionadas em co-docência. Trabalhando colaborativamente em grupos, as futuras professoras seguiram as etapas do processo de design de engenharia para a criação dos recursos. Desse trabalho resultou a elaboração de dois recursos interdisciplinares: um visa a exploração de rótulos de alimentos através de representações gráficas e o outro articula a medição de ângulos com as porções da roda dos alimentos. Foi aplicado um *focus group* após o trabalho. Os dados, sujeitos a análise interpretativa, mostram que as futuras professoras destacaram a importância da estrutura do processo de design de engenharia como uma mais-valia para a organização e criação desses recursos, assim como o contributo do trabalho colaborativo para o desenvolvimento de competências de planificação e de criação de recursos interdisciplinares.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores, Inovação, Interdisciplinaridade, Processo de design de engenharia.

ABSTRACT | The capacity to select and create educational resources is part of the skills to be developed in teachers' initial training. These educational practices report presents the results of creating interdisciplinary physical educational resources by prospective teachers, for grades 5-6, in science didactics and mathematics classes, taught through co-teaching. Working collaboratively in groups, they followed the steps of the engineering design process to create the resources. Two interdisciplinary resources were developed: one aimed at exploring food labels through graphical representations, and the other combining the measurement of angles with portion sizes from the food wheel. A focus group was conducted after the work. The data, subjected to interpretive analysis, showed that future teachers highlighted the importance of the structure of the engineering design process to organize the creation of these resources and the contribution of collaborative work to the development of planning skills and interdisciplinary resource creation.

KEYWORDS: Teacher education, Innovation, Interdisciplinary approach, Engineering design process.

RESUMEN | La capacidad de seleccionar y desarrollar recursos educativos forma parte de las habilidades que deben ser adquiridas en la formación inicial de los docentes. Este informe de prácticas educativas presenta los resultados de la creación de recursos educativos físicos interdisciplinares por parte de futuras profesoras, para la educación primaria, en clases de didáctica de las ciencias y matemáticas, impartidas mediante co-docencia. Trabajando de manera colaborativa en grupos, siguieron las etapas del proceso de diseño de ingeniería para crear los recursos. Se desarrollaron dos recursos interdisciplinares: uno destinado a explorar etiquetas de alimentos mediante representaciones gráficas y otro que combina la medición de ángulos con las porciones de la rueda de alimentos. Después de la actividad, se realizó un grupo focal. Los datos, sometidos a un análisis interpretativo, muestran que las futuras maestras destacaron la importancia de la estructura del proceso de diseño de ingeniería para organizar la creación de estos recursos y la contribución del trabajo colaborativo al desarrollo de competencias de planificación y creación de recursos interdisciplinarios.

PALABRAS CLAVE: Formación de profesores, Innovación, Interdisciplinariedad, Proceso de diseño de ingeniería.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um relato de prática de uma proposta didática, concretizada na formação inicial de professores, de criação de recursos educativos físicos para uma abordagem interdisciplinar de matemática e ciências. Os recursos foram elaborados por estudantes do 2.º ano do curso de Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB, da Escola Superior de Educação de Santarém, em colaboração com os docentes de Didática da Matemática e de Didática das Ciências Físicas e Naturais. Este trabalho de criação de recursos educativos interdisciplinares dá continuidade aos trabalhos realizados em anos letivos anteriores, no mesmo contexto de formação, com foco na promoção da interdisciplinaridade em Matemática e Ciências Naturais (Cavadas et al., 2024).

A proposta didática interdisciplinar foi apresentada pelos docentes e desenvolvida em aulas que decorreram em co-docência. A co-docência consistiu num trabalho em equipa entre os dois professores que planificaram e lecionaram as aulas em conjunto para o mesmo grupo de estudantes, seguindo uma das tipologias de co-docência caracterizada em Friend et al. (2010). As futuras professoras foram organizadas em dois grupos para, seguindo um processo de *design* de engenharia, criarem um recurso educativo físico interdisciplinar para o desenvolvimento de práticas educativas de natureza interdisciplinar nas disciplinas de Matemática e de Ciências Naturais do 2.º CEB. A criação do recurso orientou-se pelas seguintes indicações:

- O recurso educativo deve contribuir para a exploração de aprendizagens essenciais do 2.º ciclo de Matemática e de Ciências Naturais;
- O recurso deve ser elaborado preferencialmente a partir de materiais reutilizados;
- A elaboração do recurso é guiada pelas etapas do processo de design de engenharia;
- Um guião didático deve ser elaborado para apoiar a exploração do recurso educativo, de modo a fomentar aprendizagens em Matemática e Ciências Naturais.

Esta proposta didática teve como objetivos de formação capacitar as futuras professoras para criarem e saberem analisar recursos didáticos originais e específicos, promotores de aprendizagens de Ciências Naturais e Matemática. Outro objetivo foi fomentar a sua reflexão sobre formas de aplicação pedagógica desses recursos e a sua adequação ao processo educativo, no âmbito de uma abordagem interdisciplinar.

O processo de *design* de engenharia foi mobilizado para o desenvolvimento dos recursos educativos físicos. A investigação mostra que o envolvimento dos futuros professores em desafios relacionados com o *design* de engenharia na sua formação inicial os ajuda a compreender esse processo e capacita para a sua aplicação com os seus próprios alunos (e.g. Coppola, 2021; Ojeogwu & Mumba, 2025). A utilização do processo de *design* de engenharia com enfoque no desenvolvimento de recursos educativos físicos constitui uma abordagem diferenciadora na formação inicial de professores. Além disso, um aspeto inovador da proposta consiste na criação de recursos educativos físicos com um foco interdisciplinar, pelos futuros professores. O trabalho realizado por Swist et al. (2025) mostra que a criação e o uso de artefatos que proporcionam um foco na aprendizagem profissional interdisciplinar e tornam as atividades práticas, tangíveis e incorporadas pode fomentar a compreensão das práticas interdisciplinares pelos professores.

Nas secções seguintes apresenta-se a fundamentação, o contexto da proposta de trabalho e descreve-se, em detalhe, a prática educativa realizada, resultados e principais implicações para a formação inicial de professores.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Recursos educativos: caracterização, formas de utilização e impacto na aprendizagem

Os recursos educativos são materiais e ferramentas usados para apoiar ou facilitar o processo educativo, utilizados pelo professor ou pelo aluno (Morales, 2012; Ramsingh & Renwick, 2025). Podem incluir manuais escolares, materiais manipuláveis, sistemas de gestão de aprendizagem, recursos multimédia, como aplicações, entre outros, essenciais para um ensino eficaz e o envolvimento dos alunos (Mousavinasab, 2020; Ramsingh & Renwick, 2025). Os materiais didáticos devem promover a cooperação e a colaboração entre os alunos, bem como competências associadas à resolução de problemas e tomada de decisões (Sesma & Fontes, 2016). Os recursos educativos podem ser físicos ou digitais. O presente trabalho foca-se nos recursos físicos – materiais tangíveis que podem ser vistos, tocados ou manipulados durante o processo educativo, procurando facilitar a compreensão de conteúdos, promover a interação entre os alunos e os professores e enriquecer as experiências de aprendizagem (Ojating & Ojating, 2022). Os materiais concretos estruturados e não estruturados (Teles & Grisa, 2018), modelos (Justi, 2006), flashcards (Ojating & Ojating, 2022), livros e materiais impressos, jogos e brinquedos educativos, equipamentos e materiais de laboratório, são exemplos de recursos educativos físicos.

A criação de recursos educativos é uma dimensão fundamental do trabalho interdisciplinar do professor (Mosely et al., 2025), e reveste-se de particular importância para os professores de ciências e de matemática, por apoiar a integração curricular e o design de atividades conjuntas (Cavadas et al., 2024). Embora muitos recursos educativos físicos possam ser adquiridos em diferentes plataformas, por vezes é necessário usar a criatividade para criar um recurso educativo físico adaptado a um trabalho específico a desenvolver com o aluno. O impacto da utilização dos recursos educativos na aprendizagem dos alunos e o modo como os professores utilizam esses recursos na planificação e implementação nas aulas têm sido alvo de larga investigação, como aponta Potari (2023), que destaca ainda que a eficácia dos recursos e os resultados de aprendizagem “dependem muito das condições contextuais e culturais das atividades de ensino e de formação de professores” (p. 125).

Em relação à forma como os professores usam os recursos educativos, os resultados do estudo realizado por Campos (2012) mostram que combinam recursos físicos com recursos digitais na sua prática educativa, mas não alteram significativamente as suas estratégias pedagógicas ao utilizar recursos digitais. Nesse sentido, os professores devem desenvolver a competência de utilização e adaptação dos recursos aos diferentes contextos educativos (Pino-Fan et al., 2023). No caso específico dos professores de matemática, estes autores apresentam duas competências para a sua atividade profissional: (i) competência matemática; (ii) competência de análise e de intervenção didática, que inclui como sub-competência, o uso e a gestão de recursos. Segundo os autores, isso envolve “conhecer, utilizar e refletir sobre as possibilidades, os desafios e as complexas sobreposições que os recursos didáticos implicam” (p. 1422). Apresentam, ainda, quatro níveis de desenvolvimento para esta sub-competência, em que o mais simples envolve a perceção dos recursos materiais como objetos a utilizar, sem o foco no apoio à construção da aprendizagem dos alunos, e a relevância atribuída à relação entre a gestão do tempo e a gestão dos recursos e dos procedimentos. Por sua vez, no nível de desenvolvimento mais elevado, entre outros aspetos, os professores são capazes de considerar a pertinência do

uso dos recursos para a consecução dos objetivos de aprendizagem e das características dos alunos e do contexto educativo, utilizam os materiais para introduzir ideias, representações ou processos matemáticos. Neste nível, na concepção e implementação da aula, os professores têm em conta a dimensão da turma, o horário e as condições da sala de aula e analisam o tempo necessário para o ensino ou tutoria, para a aprendizagem individual, para a compreensão de uma tarefa e para a institucionalização dos conceitos.

Outras investigações dedicaram-se a mostrar como a quantidade e a qualidade dos recursos educativos podem impactar a educação (e. g. Partey et al., 2024; Kalolo, 2025). Utilizando os indicadores do *Multidimensional Educational Resource Deprivation Index*, Partey et al., 2024 aferiram que ocorreu uma deterioração nos recursos educativos das escolas do Gana, principalmente nas regiões mais pobres, o que condiciona o objetivo desse país de proporcionar uma educação de qualidade, a todas as escolas, até 2030. Por seu lado, Kalolo (2015), num estudo sobre as características da educação em ciências de qualidade identificou que tanto os professores de ensino das ciências, como os estudantes, consideram que essa qualidade resultava de investimentos em recursos educativos físicos, ou instalações, e também de investimentos em recursos humanos qualificados.

No que diz respeito ao contexto curricular, o presente trabalho foi influenciado pelas orientações do currículo do 2.º ciclo que contempla várias oportunidades de utilização de recursos educativos físicos. Destaca-se, no currículo das Ciências Naturais, uma aprendizagem essencial transversal que implica “Construir, usar, discutir e avaliar modelos que representam estruturas e sistemas” (ME-DGE, 2018, p. 5), e no currículo de Matemática a utilização de materiais manipuláveis é recomendada em relação aos diversos temas e capacidades matemáticas sempre que favoreça “a compreensão de conhecimentos matemáticos e a conexão entre diferentes representações matemáticas” (Canavarro et al., 2021a, p. 6).

2.2 Integração das ciências e matemática: formação e competências

Apesar da integração ser um objetivo importante, embora difícil, da educação em ciências e matemática (Koirala & Bowman, 2003), a literatura sugere que uma educação em ciências e em matemática eficaz e integrada poderia ajudar a melhorar a preparação de professores em formação (Czerniak & Johnson, 2014) e proporcionar oportunidades para um conhecimento menos fragmentado e experiências de aprendizagem mais relevantes e estimulantes (Frykholm & Glasson, 2005). Para alcançar uma integração bem-sucedida, os cursos de formação de professores devem proporcionar oportunidades para desenvolverem os conhecimentos e competências necessários à integração eficaz de conteúdos, quer no âmbito da formação inicial (Berlin & White, 2010; Koirala & Bowman, 2003), quer no contexto da sua formação contínua (Aguirre-Muñoz et al., 2021).

A revisão da literatura realizada por Mosely et al. (2025) identifica as competências que os professores precisam para desenvolver práticas de ensino interdisciplinares. Estes autores reconhecem que os conceitos subjacentes à competência pedagógica interdisciplinar envolvem três dimensões, que incluem tanto aspetos pessoais como de partilha de práticas: discursivo-cognitiva (competências relativa ao conteúdo, integração, pedagogia e construção de significado interdisciplinar), social-afetiva (referente a disposições interdisciplinares e competências relacionais) e material-corporal (competências de design de planos de aula e tarefas, proficiência sobre recursos, tecnologias digitais e infraestruturas). Em relação a esta última dimensão, o

acesso limitado a recursos que podem ser mobilizados para práticas interdisciplinares pode contribuir para a criação de barreiras, nomeadamente à educação STEM (Chai, 2018). Nesse sentido, a criação de recursos educativos físicos proposta neste trabalho e o design de tarefas com um foco interdisciplinar enquadra-se nas competências que o professor deve ter para a promoção de práticas interdisciplinares entre as ciências e a matemática, tal como indicado por Mosely et al. (2025).

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

O trabalho de criação dos recursos educativos físicos ocorreu no 1.º semestre do ano letivo 2024/25. Foram organizados dois grupos de trabalho (G1 e G2), um com três estudantes e outro com duas estudantes. Cada grupo de trabalho criou um recurso seguindo uma adaptação do processo de *design* de engenharia sugerido pela NASA (2012), organizado num guião. Os recursos educativos físicos foram elaborados com o intuito de facilitarem uma abordagem interdisciplinar para promover a aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática, no 2.º ciclo. As etapas são descritas de seguida e exemplificadas no guião preenchido pelo grupo 1 (Figura 1). Foram recolhidos dados de cada uma das etapas através de observação participante dos docentes, complementados por registos fotográficos e notas de campo.

Na etapa **questionar**, as futuras professoras foram interrogadas sobre quais as aprendizagens essenciais das disciplinas de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB potenciadoras de articulação entre as duas áreas e orientadoras do desenvolvimento do recurso educativo físico. Essa questão foi o mote para a discussão entre as estudantes, centrando-se no currículo 6.º ano por ser o nível de ensino em que estavam a realizar o estágio, mas envolveu também a identificação de aprendizagens essenciais anteriores, do 5.º ano, a mobilizar. De seguida, no momento **imaginar**, pensaram em possíveis recursos educativos físicos, tendo discutido com os professores das didáticas aquele a selecionar e as suas características, em conformidade com as aprendizagens essenciais que relacionaram na etapa anterior. Posteriormente, na etapa **planificar**, elaboraram um design do recurso, identificaram possíveis desafios associados à sua construção e definiram um procedimento para a sua criação, relacionando as suas características e materiais a usar com as aprendizagens pretendidas. Sempre que possível, privilegiaram o uso de materiais reutilizáveis, numa lógica de sustentabilidade. Após essa etapa, seguiu-se o momento **criar**, no qual construíram o recurso educativo e testaram-no. Posteriormente, cada grupo discutiu pormenorizadamente esse recurso, a utilização prevista para a aprendizagem da Matemática e das Ciências Naturais e constrangimentos já identificados, em conjunto com os professores e o outro grupo. Da testagem e da discussão surgiram várias ideias para aperfeiçoamento do recurso, as quais foram mobilizadas na etapa **melhorar**, na qual reconstruíram partes do recurso e ajustaram os materiais a usar.

Após concluído o processo de *design* de engenharia, elaboraram um guião com ideias para explorar didaticamente os recursos, com o intuito de tornar a aprendizagem mais significativa, relacionando conceitos de matemática e conceitos de ciências. Nesse momento, os docentes das didáticas também apoiaram a discussão, visando a adequação das propostas e dos recursos construídos à abordagem interdisciplinar pretendida e à consecução de objetivos de aprendizagem de Matemática e de Ciências Naturais.

Nas secções seguintes descrevem-se os produtos do trabalho dos dois grupos de futuras professoras em detalhe, designados “Gráfico físico” e “Círculo interdisciplinar”, evidenciando cada etapa do processo de *design* de engenharia e a reflexão realizada.

3.1 Gráfico físico

O trabalho realizado pelo grupo 1 no processo de design de engenharia está representado na figura 1.

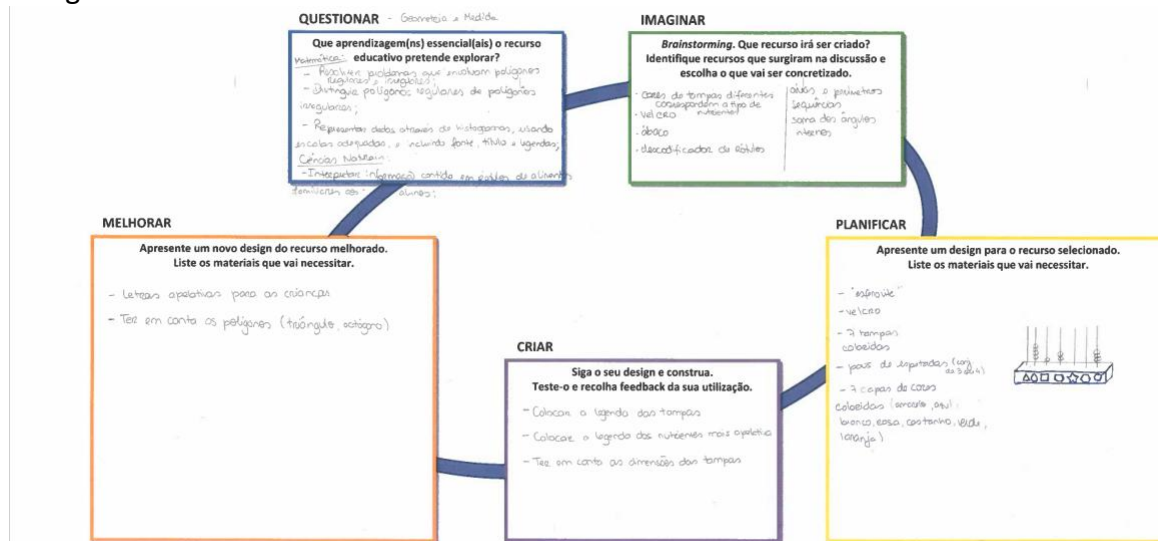


Figura 1 Guião para a criação de recursos educativos físicos para Matemática e Ciências Naturais (G1).

3.1.1 Questionar

Dando resposta à questão-orientadora desta fase, as estudantes do G1 selecionaram as aprendizagens essenciais do 2.º CEB apresentadas no quadro 1.

Quadro 1- Aprendizagens essenciais selecionadas para serem promovidas com o recurso físico interdisciplinar de Matemática e Ciências Naturais (G1).

Disciplina	Conteúdos programáticos	Aprendizagens essenciais
Matemática (6.º ano)	Tema Dados Tópico Representações gráficas	Representar dados através de histogramas, usando escalas adequadas, e incluindo fonte, título e legendas. (Canavarro et al., 2021b)
	Tema Geometria e medida Tópico Figuras planas	Distinguir polígonos regulares de polígonos irregulares; Resolver problemas que envolvam polígonos regulares e irregulares. (Canavarro et al., 2021b)
Ciências Naturais (6.º ano)	Tema Processos vitais comuns aos seres vivos	Interpretar informação contida em rótulos de alimentos familiares aos alunos. (ME/DGE, 2018)

A abordagem interdisciplinar que procuraram concretizar através das aprendizagens essenciais selecionadas visou a interpretação de rótulos, em particular a análise da quantidade de nutrientes presentes num alimento (Ciências Naturais), em articulação com o uso de representações gráficas (Matemática). A utilização de polígonos regulares e irregulares (Matemática) surge associada à identificação do tipo de nutriente (Ciências Naturais).

3.1.2 Imaginar

Nesta etapa, as futuras professoras pensaram criar um gráfico físico para representar a quantidade de nutrientes indicada em rótulos de alimentos selecionados com o intuito de discutir aspetos relativos a uma alimentação saudável. Decidiram que o recurso seria baseado na adaptação de um ábaco, concebido para funcionar como um gráfico de pontos físico. A partir daí, os alunos também poderiam fazer uma representação gráfica com barras, em papel. A identificação dos nutrientes no gráfico seria concretizada através de polígonos regulares e irregulares, associando uma figura geométrica a cada nutriente. Por exemplo, o hexágono foi a figura geométrica escolhida para representar os glícidos, por se assemelhar à representação estereoquímica dos monossacarídeos. Para representar a quantidade de cada nutriente, inicialmente pensaram na reutilização de tampas de plástico de diferentes cores. Cada cor iria corresponder a um tipo de nutriente. Quanto ao guião, pensaram em criar diferentes tarefas para os alunos explorarem o recurso, em pequenos grupos, para a fomentar o trabalho colaborativo. Após a análise dos nutrientes do alimento com o apoio do gráfico físico foram idealizadas tarefas adicionais, de utilização do decodificador dos rótulos, com o intuito de proporcionar aos alunos um momento de reflexão sobre o valor nutricional do alimento respetivo.

3.1.3 Planificar

No momento da planificação, criaram um design do recurso físico e identificaram materiais a usar (Figura 2). Começaram por tomar as seguintes decisões:

- usar esferovite para criar o suporte do ábaco;
- usar tampas de plástico, de sete cores diferentes, para representar a quantidade, em gramas, de cada nutriente (cada tampa representa uma grama);
- utilizar paus de espetada para apoiar a colocação e alinhamento das tampas, construindo assim o gráfico de pontos físico;
- reutilizar micas ou cartolinas coloridas para a construção de polígonos regulares e irregulares, para legendar cada nutriente.

- "esferovite"
- velcro
- 7 tampas
coloridas
- paus de espetadas (conj.
de 3 ou 4)
- 7 capas de cores
coloridas (amarelo, azul,
branco, rosa, castanho, verde,
laranja)

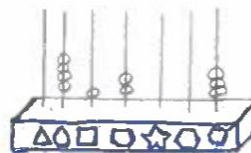


Figura 2 Materiais e aspeto inicial do recurso, planificado pelo G1.

3.1.4 Criar

Nesta fase, criaram a secção do recurso físico necessária para elaborar o gráfico de pontos e organizaram os materiais adequados para representar a quantidade de nutrientes de um alimento (Figura 3). No que respeita à forma dos polígonos, apenas foram elaborados polígonos convexos, com diferente número de lados, para representar os nutrientes.



Figura 3 Recursos físico criado pelo G1 e simulação da quantidade de nutrientes de um alimento.

3.1.5 Melhorar

A análise do recurso criado e da sua intencionalidade educativa, numa reflexão conjunta com os professores das didáticas, proporcionou a identificação de oportunidades de melhoria:

- arredondar as quantidades de nutrientes indicadas no rótulo alimentar e identificar cada tampa como representando uma grama de nutriente;
- usar tampas com a mesma dimensão, para a sua disposição assegurar uma representação visual adequada;
- garantir que existe a quantidade de tampas necessária para representar cada nutriente;
- redefinir as cores associadas a cada nutriente e as formas dos polígonos, incluindo agora também polígonos côncavos. Por exemplo, na discussão sugeriu-se que o sal deve ser legendado com um quadrado de cor rosa, com intuito de representar a cor associada ao sal dos Himalaias;
- reorganizar a posição das figuras representativas dos nutrientes, em conformidade com a ordem habitual em surgem nos rótulos dos alimentos.

As propostas anteriores deram origem a uma nova versão do recurso educativo (figura 4).

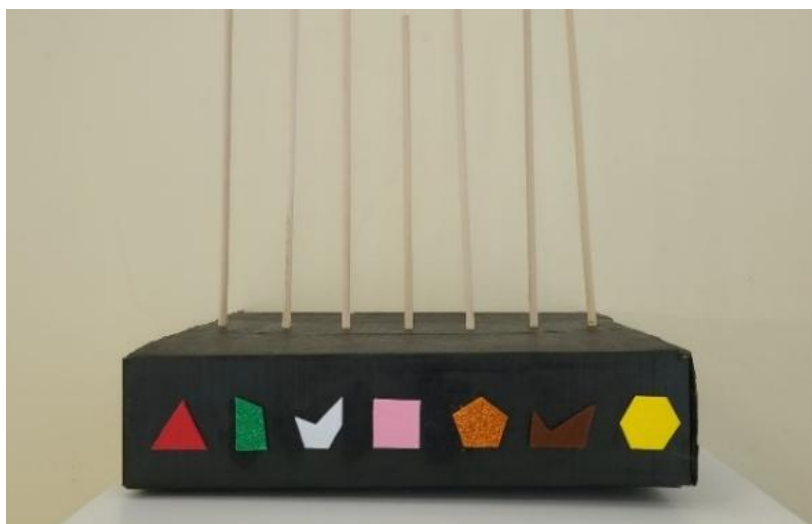


Figura 4 Recurso criado na fase de melhoria, pelo G1.

3.1.6 Ideias para a exploração interdisciplinar do recurso educativo

Nesta fase, e após a criação, testagem e melhoria do recurso educativo físico, verificou-se a necessidade de rever os objetivos de aprendizagem de matemática. A consecução da aprendizagem essencial inicialmente prevista de representação de dados através de histogramas verificou-se não poder ser devidamente alcançada devido à representação em causa envolver categorias relativas ao nutriente presente no alimento e não uma variável quantitativa para definir classes. O G1 pretendia que o recurso educativo fosse utilizado para os alunos realizarem tarefas relacionadas com a interpretação e recolha de informações presentes nos rótulos de diferentes alimentos, representar num gráfico físico a composição nutricional de cada alimento e identificar os nutrientes existentes em maior ou menor quantidade. A indicação dos nutrientes no eixo horizontal da representação gráfica visava também a articulação entre as duas áreas, sendo utilizadas formas poligonais para representar nutrientes. Ainda na disciplina de Ciências Naturais, a partir deste trabalho pretendia-se que os alunos discutissem, a partir da análise dos diferentes gráficos, elaborados a partir de rótulos de alimentos diversificados, se o alimento poderia ser promotor ou prejudicial à saúde.

3.2 Círculo interdisciplinar

O trabalho realizado pelo grupo 2 no processo de *design* de engenharia está representado na figura 5.

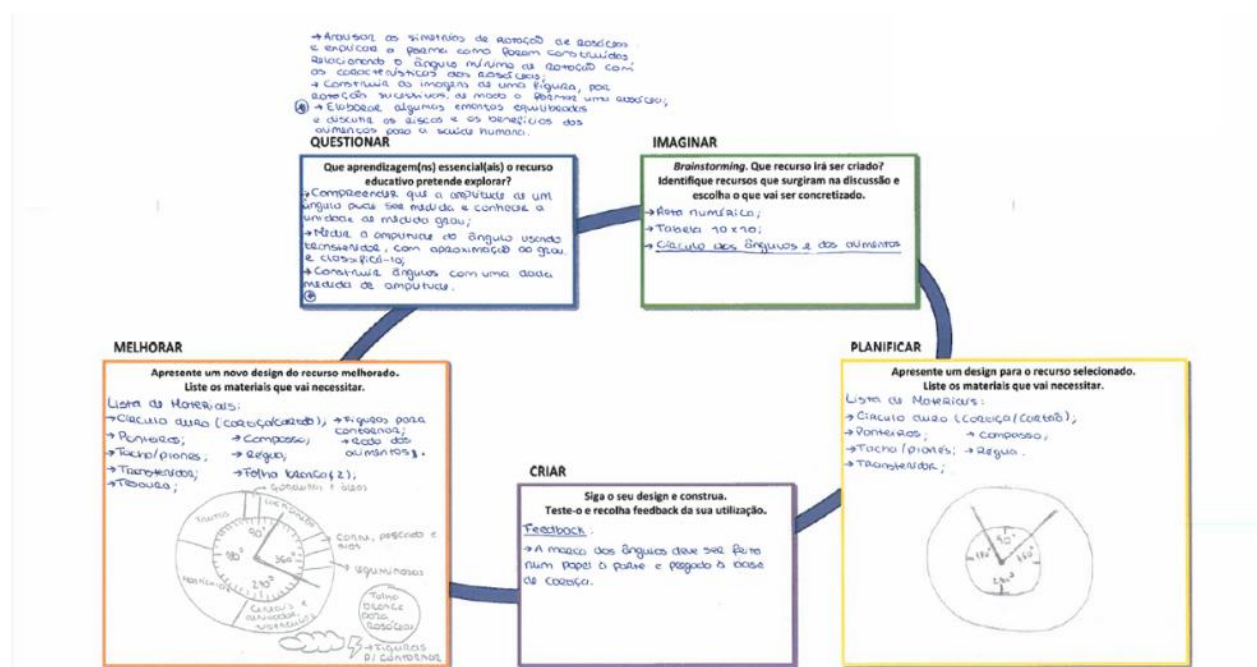


Figura 5 Guião para a criação de recursos educativos físicos para Matemática e Ciências Naturais (G2).

3.2.1 Questionar

Após reflexão sobre a questão orientadora desta fase, foram selecionados objetivos de aprendizagem do 5.º ano de Matemática sobre os ângulos. Esses objetivos foram relacionados com a roda dos alimentos, temática de Ciências Naturais do currículo do 6.º ano. A forma da roda dos alimentos e a análise das secções de alimentos inspiraram a articulação com a Matemática. As aprendizagens essenciais do 2.º CEB selecionadas pelo G2 são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2- Aprendizagens essenciais selecionadas para serem promovidas com o recurso físico interdisciplinar de Matemática e Ciências Naturais (G2).

Disciplina	Conteúdos programáticos	Aprendizagens essenciais
Matemática (5.º ano)	Tema Geometria e Medida Tópico Figuras Planas (revisão)	Compreender que a amplitude de um ângulo pode ser medida e conhecer a unidade de medida grau. (Canavarro et al.,2021a) Medir a amplitude do ângulo usando transferidor, com aproximação ao grau, e classificá-lo. (Canavarro et al.,2021a) Construir ângulos com uma dada medida de amplitude. (Canavarro et al., 2021a)
Matemática (6.º ano)	Tema Geometria e Medida Tópico Operações com figuras	Analisar as simetrias de rotação de rosáceas e explicar a forma como foram construídas, relacionando o ângulo mínimo de rotação com as características das rosáceas. (Canavarro et al., 2021b) Construir as imagens de uma figura, por rotações sucessivas, de modo a formar uma rosácea. (Canavarro et al., 2021b)
Ciências Naturais (6.º ano)	Tema Processos vitais comuns aos seres vivos	Elaborar algumas ementas equilibradas e discutir os riscos e os benefícios dos alimentos para a saúde humana. (ME, 2018)

3.2.2 Imaginar

O processo de idealização do recurso educativo iniciou-se com um *brainstorming*, no qual as futuras professoras exploraram diferentes possibilidades. As ideias foram registadas num quadro branco, o que permitiu uma melhor análise da concretização das ligações pretendidas entre os temas do currículo. Focaram-se no desenvolvimento um círculo interdisciplinar para a exploração dos ângulos da roda dos alimentos, levando os alunos a quantificar, de outra forma, as secções da roda dos alimentos. Nesta etapa também emergiu a possibilidade de fazer a ligação entre os números racionais, o trabalho com frações e a sua representação em forma de fração, na reta numérica e no modelo de área, aspeto já trabalhado no 5.º ano. Contudo, optou-se por centrar o trabalho na Geometria e focar as aprendizagens essenciais do 6.º ano, assegurando a compreensão da base da rotação de um ponto e de uma figura. A orientação dos professores das didáticas ajudou a estruturar as ideias iniciais e a orientar a discussão da viabilidade dessas ideias, contribuindo para definir um recurso mais coeso, funcional e eficaz na consecução das aprendizagens essenciais das duas áreas.

3.2.3 Planificar

Na fase de planificação do recurso educativo foi realizado um *design* inicial, delineando-se as suas principais funcionalidades, a forma como seria utilizado pelos alunos e os materiais necessários, como se pode verificar na figura 6. Para a base circular do recurso as futuras professoras decidiram usar cortiça, por ser um material sustentável.

3.2.4 Criar

Nesta etapa, reuniram os materiais listados e iniciaram a construção do recurso, o que se revelou relativamente simples e rápido. No centro da base de cortiça representaram um transferidor com 360°, marcando as medidas diretamente na cortiça, e prenderam com um pións dois ponteiros criados a partir de plástico reutilizado. Em cada ponteiro foi delineada uma linha preta para assinalar os lados dos ângulos a considerar (Figura 6).

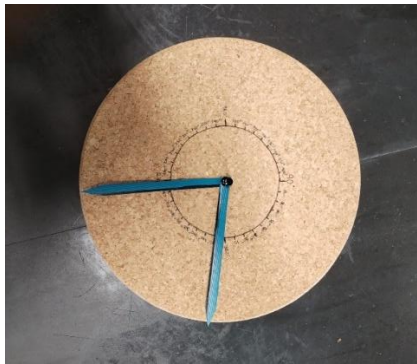
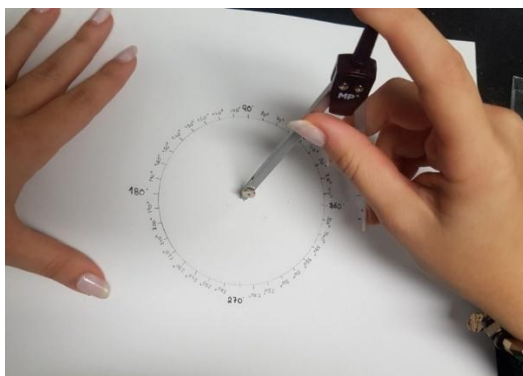


Figura 6 Versão inicial do “círculo interdisciplinar” criado pelo G2.

A seguir, imprimiram uma roda dos alimentos com diâmetro igual ao da base de cortiça para sobrepor e usarem os ponteiros para determinar a medida da amplitude de cada setor de alimentos. No entanto, ao testarem a funcionalidade do recurso, verificaram que aquando da sobreposição da folha com a roda dos alimentos, as medidas do transferidor deixavam de estar visíveis, impossibilitando a medição da amplitude de cada secção. Tornou-se de imediato evidente a necessidade de melhorar o recurso, o que se concretizou na etapa seguinte.

3.2.5 Melhorar

Nesta fase, após a construção inicial do recurso, teste e *feedback* dos professores, a solução de melhoria encontrada passou pela utilização de um círculo de papel de dimensões menores ao da base de cortiça, no qual foi desenhada uma nova circunferência, com ajuda de um compasso, e registadas as medidas das amplitudes de dez em dez graus, usando um transferidor (Figura 7A). Esta folha foi, então, sobreposta à roda dos alimentos, e esta, por sua vez, foi sobreposta à base de cortiça. Este ajuste facilitou a leitura dos graus durante a representação dos ângulos pelos lados dos ponteiros (Figura 7B). Além disso, considerou-se que esta adaptação aumentaria a facilidade de manipulação do recurso pelos alunos do 2.º ciclo.



7A



7B

Figura 7 Recurso construído na fase de melhoria, pelo G2.

3.2.6 Ideias para a exploração do recurso educativo

As futuras professoras identificaram três momentos de exploração do recurso. Num primeiro momento, ainda sem usar a roda dos alimentos, pretendiam que os alunos medissem ângulos para que compreendessem o funcionamento do recurso e aplicassem os diferentes conceitos associados ao tópico. Desse modo, a manipulação do recurso possibilitaria uma melhor observação da amplitude de um ângulo e facilitaria a medida de ângulos.

No segundo momento, pretendia-se que sobrepusessem uma roda de alimentos à base da cortiça. Depois, deviam medir as amplitudes das secções da roda, quantificando-as. O objetivo é que relacionassem essa quantificação com o consumo de cada grupo alimentar nas refeições diárias. Com estas tarefas, pretendia-se que reforçassem a compreensão da quantidade de cada grupo alimentar da roda dos alimentos, a qual é representada comumente em proporção.

O terceiro momento seria dedicado à construção de rosáceas. Para a realização desta tarefa, devia ser sobreposto uma folha branca na base e a figura de rotação sobre o ponteiro, contornando-a na posição inicial. De seguida, escolhendo a amplitude de rotação, fariam a rotação da figura e desenhariam novamente a figura. O objetivo é que os alunos fizessem a rotação da figura, para construírem uma rosácea. Com esta atividade pretendia-se que consolidassem a compreensão dos ângulos e das rotações, explorar padrões geométricos e desenvolvendo seu o pensamento espacial.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

A investigação mostra que as discussões em grupos focais melhoram significativamente as percepções de autoeficácia dos professores em formação inicial em relação às experiências e práticas de ensino (Memduhoğlu et al., 2017). Nesse sentido, para avaliar o contributo desta proposta de trabalho para a formação inicial das futuras professoras foi realizado um *focus group* sobre o processo de criação de recursos educativos físicos interdisciplinares, com as cinco estudantes participantes (E1 a E5). Os entrevistadores foram os docentes das didáticas. De seguida, apresentam-se e discutem-se os principais resultados do *focus group*.

4.1 A importância da estrutura do processo de design de engenharia para o desenvolvimento dos recursos físicos

Uma das questões abordadas no *focus group* foi o papel do processo de design de engenharia na criação dos recursos educativos físicos interdisciplinares. Algumas participantes referiram que a utilização de um guião orientador foi crucial para garantir que o processo fosse eficiente e que se mantivessem focadas nos objetivos de aprendizagem, como refere E1: “No geral, eu acho que ao termos uma estrutura já pré-definida por etapas, ajuda-nos a organizar, de forma a não dispersarmos quanto ao foco que queremos ter e também para não perdermos tempo”. Enfatizaram a relevância do planeamento detalhado, com etapas claramente definidas, existente no processo de *design* de engenharia. Esta estrutura organizada por etapas favoreceu a antecipação de potenciais problemas, como referiu a E1: “se nós não passássemos pela etapa de planificar e não fizéssemos um desenho do que pretendemos, se calhar na construção não preveríamos possíveis desafios”, o que conferiu alguma segurança ao desenvolvimento do trabalho dada a sua inexperiência na criação de recursos com a natureza proposta.

Todas as participantes reconheceram dificuldades no momento “Questionar”, ao terem de identificar aprendizagens essenciais capazes de proporcionar oportunidades de interdisciplinaridade entre a Matemática e as Ciências Naturais. Outro momento exigente foi o de “Imaginar”, associado à idealização de um *design* de um recurso educativo físico que permitisse explorar essas aprendizagens essenciais, numa lógica interdisciplinar. Uma estratégia para ultrapassar esse desafio foi mobilizar outros recursos, como o ábaco, reconstruindo-o para responder às aprendizagens e abordagem definidas.

4.2 A colaboração como pilar do trabalho realizado

Durante o *focus group* foi dedicada uma parte significativa da discussão à importância da colaboração, que se verificou ter impacto na criatividade, na eficiência e na qualidade final dos recursos. As participantes concordaram que a colaboração no grupo, entre grupos e com os docentes, foi um fator essencial para o sucesso do trabalho realizado, como indicado pela E2: “até mesmo entre grupos houve um trabalho colaborativo . . . e com os professores também”. A troca de conhecimentos e a discussão de diferentes abordagens permitiram que os grupos superassem obstáculos e encontrassem soluções criativas, as quais poderiam não surgir individualmente, como refere a E3: “o trabalho colaborativo . . . acaba por se tornar mais abrangente porque foram várias pessoas a pensar, com ideias diferentes, que se conseguem ligar”. Além disso, evidenciou-se a perspectiva crítica dos elementos do grupo e o *feedback* colaborativo como contributos para a melhoria da qualidade dos recursos finais. Perspetivando o trabalho colaborativo entre professores na sua prática profissional futura, a E5 apresenta como exemplo o contexto em que está a realizar estágio: “Na escola em que estamos agora, há uma hora específica para articulação [que pode ser usada] para construir estes materiais”.

4.3 As principais competências desenvolvidas enquanto futuras professoras

As futuras professoras foram questionadas quanto às competências que consideraram ter desenvolvido a partir do trabalho realizado. Algumas focaram a sua resposta na capacidade de planificação e criação de recursos educativos para a aprendizagem dos alunos. Por seu lado, a E1 referiu que sua capacidade de pensar de modo interdisciplinar foi desenvolvida com este trabalho: “a nível de competências é o facto de nós criarmos interdisciplinaridade, o que é bastante importante . . . partimos de um tema das ciências e exploramos esse tema com a matemática ou partimos de um tema da matemática e exploramos esse tema com as ciências”. Algumas participantes também indicaram que a sua criatividade foi desenvolvida ao terem de imaginar um recurso e pensar em materiais reutilizados para a sua criação.

4.4 A relevância de um guião para a exploração do recurso educativo físico

No *focus group* também foi discutida a relevância da existência de outros recursos didáticos, como um guião para o aluno para a promoção das aprendizagens específicas com o apoio da exploração do recurso físico. A maioria manifestou considerar importante a existência de um guião bem estruturado que fornecesse uma orientação clara aos alunos para a exploração do recurso para a aprendizagem integrada das duas áreas, tal como sintetizou a E2: “o recurso não vive sem o guião e o guião não vive sem o recurso”. O guião também foi considerado como muito relevante para o próprio professor organizar a sequência didática da aula.

4.5 Desafios e reflexões sobre a viabilidade e a aplicação futura dos recursos

Os entrevistadores também solicitaram que partilhassem os desafios encontrados durante a criação e testagem dos recursos e as estratégias implementadas para os superar, bem como reflexões sobre a viabilidade de aplicações futuras dos mesmos em sala de aula. Os principais desafios identificados incluíram:

- a) Dificuldade em encontrar aprendizagens essenciais de Matemática e Ciências Naturais do mesmo ano que permitissem oportunidades de interdisciplinaridade: por vezes, as

futuras professoras verificaram ser mais fácil recorrer a conexões entre as aprendizagens essenciais do 5.º ano de uma área e as do 6.º ano de outra.

- b) Tempo necessário para a criação de um recurso desta natureza: A criação de recursos físicos exige tempo e dedicação, especialmente os de carácter interdisciplinar e elaborados numa perspetiva colaborativa, o que pode limitar a criação de recursos na sua prática futura, como salientou a E4: “por muito que queiramos sempre inovar a trazer coisas diferentes, que sejam mais apelativas para eles [alunos], acho difícil [com o tempo que vamos ter disponível]”. Outro aspeto referido é que seria uma mais-valia se fossem os alunos a criarem os recursos, mas também traria constrangimentos ligados ao tempo necessário para tal trabalho.
- c) Acessibilidade de recursos: A disponibilidade de materiais adequados foi também identificada como uma barreira potencial à criação de recursos, principalmente se for proposta a sua criação pelos próprios alunos.
- d) Avaliação do impacto: A medição do impacto dos recursos na aprendizagem dos alunos e a definição de critérios de avaliação foram consideradas desafiantes, mas essenciais na implementação futura.

As participantes expressaram confiança na viabilidade e na aplicação futura dos recursos físicos com alunos do 2.º ciclo. Aspetos como a possibilidade de adaptação dos recursos a diferentes contextos e necessidades, o facto de poderem ser usados mais do que uma vez e a sua capacidade de estimular a criatividade e a resolução de problemas foram apresentados como pontos fortes que validam a utilização na sua prática futura.

Além disso, concordaram com a necessidade de investir na formação de professores em oportunidades de criação de recursos e do seu uso na prática letiva para a aprendizagem de Matemática e Ciências Naturais, a par do estudo do seu impacto na aprendizagem.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este relato sugere que a criação de recursos educativos físicos interdisciplinares, através do processo de *design* de engenharia, pode ser uma abordagem relevante para a formação de futuros professores, devido ao seu potencial de capacitação para o desenvolvimento de recursos didáticos inovadores e de promoção de reflexão pedagógica sobre a respetiva aplicação em sala de aula, num contexto interdisciplinar entre a Matemática e as Ciências Naturais.

O processo colaborativo entre as futuras professoras e os docentes das didáticas, que cruzou a planificação, a criação e a melhoria dos recursos físicos e a reflexão sobre propostas de trabalho para os alunos, que envolviam a exploração dos recursos para a aprendizagem das duas áreas, foi considerado pelas futuras professoras como muito relevante para a sua formação inicial. Os momentos de reflexão, a partilha de ideias e a discussão de decisões cuidadosamente pensadas para cumprir os objetivos do trabalho, foram considerados como enriquecedores para o seu desenvolvimento profissional.

As limitações deste estudo prendem-se com o reduzido número de participantes. Embora o trabalho tenha proporcionado *feedback* relevante sobre a utilidade do processo de *design* de engenharia na criação de recursos educativos físicos em contexto de formação inicial de professores, não é possível fazer generalizações.

Esta proposta de trabalho, integrada na formação inicial de futuros professores de Matemática e de Ciências Naturais no 2.º ciclo, ao proporcionar um contexto de reflexão sobre a exploração de aprendizagens essenciais de ambas as disciplinas através do desenvolvimento de recursos educativos físicos, pode contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais para práticas interdisciplinares, como as referidas por Mosely et al. (2025).

REFERÊNCIAS

- Aguirre-Muñoz, Z., Yeter, I. H., S. Loria Garro, E., & Koca, F. (2021). Building teachers' capacity to integrate science and math content: Implications for professional development and learning. *Journal of Science Teacher Education*, 32(1), 62–84. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1789814>
- Berlin, D. F., & White, A. L. (2010). Preservice mathematics and science teachers in an integrated teacher preparation program for grades 7-12: A 3-year study of attitudes and perceptions related to integration. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 97–115. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9164-0>
- Campos, F. R. P. (2012). *Os professores como autores e editores de recursos educativos digitais: uma investigação-ação na escola* [Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10451/8743>
- Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R.G. (2021a). *Aprendizagens Essenciais de Matemática. 5.º ano. 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R.G. (2021b). *Aprendizagens Essenciais de Matemática. 6.º ano. 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Cavadas, B., Antunes, A., Leonardo, A., Santos, J. V., Fernandes, M., Anselmo, M., & Branco, Neusa (2024). Desafio da água: Um jogo de tabuleiro para explorar o objetivo de desenvolvimento sustentável 6 – Água potável e saneamento. *APeDuC Revista*, 5(2), 59-76. <https://doi.org/10.58152/APeDuCJournal.510>
- Chai, C. S. (2019). Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 5-13. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7>
- Coppola, M. P. (2021). Learning through doing: Preservice elementary teacher reflections on the Engineering Design Process (Fundamental). In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Czerniak, C. M., & Johnson, C. C. (2014). Interdisciplinary science teaching. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education. Vol. 2* (pp. 395–411). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Friend, M., Cook, L., Hurley-Chamberlain, D., & Shamberger, C. (2010). Co-Teaching: an illustration of the complexity of collaboration in special education. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 20(1), 9-27. <https://doi.org/10.1080/10474410903535380>
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18047.x>
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 24(2), 173-184. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3798>
- Kalolo, J. F. (2015). Addressing the tensions and controversies towards quality science education: A pragmatic approach. *Issues in Social Science*, 3(1), 97-119. <https://doi.org/10.5296/iss.v3i1.7345>
- Koirala, H. P., & Bowman, J. K. (2003). Preparing middle level preservice teachers to integrate mathematics and science: Problems and possibilities. *School Science and Mathematics*, 103(3), 145-154. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2003.tb18231.x>

- Memduhoğlu, H. B., Kotluk, N., & Yayla, A. (2017). The effect of focus group discussions on pre-service teachers' teaching experiences and practices: A mixed methods study. *International Journal of Instruction*, 10(4), 273-292. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.10416a>
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação [ME/DGE] (2018). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 6.º ano. 2.º Ciclo do Ensino Básico. Ciências Naturais*. ME/DGE.
- Morales, P. (2012). *Elaboración de material didáctico*. Red Tercer Milenio S.C.
- Mosely, G., Markauskaite, L., Wigley, C., Swist, T., & Goodyear, P. (2025). Understanding teachers' expertise for interdisciplinary teaching practices: A scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 168, Article 105223. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105223>
- Mousavinasab, E. S., Kalhori, S. R. N., Zarifsanaiy, N., Rakhshan, M., & Ghazisaeedi, M. (2020). Nursing process education: A review of methods and characteristics. *Nurse Education in Practice*, 48 (102886), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102886>
- National Aeronautics and Space Administration (2012). *NASA's best students. Beginning engineering, science, and technology. An educator's guide to the engineering design process. Grades 6-8*. NASA. <https://archive.org/details/nasabeststudent0000nati>
- Ojating, H., & Ojating, J. H. (2022). Incorporating tangible instructional materials in teaching and learning: Implications for educational assessment and evaluation. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.37745/ijqarm.13/vol10n116>
- Ojeogwu, J., & Mumba, F. (2025). Preparing pre-service teachers in engineering design integrated science teaching: A systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10247-8>
- Partey, P. A., Annim, S. K., Yidana, M. B., & Sebu, J. (2024). Estimating the extent of educational resource deprivation among basic schools and its effect on quality education in Ghana. *International Journal of Educational Development*, 109, Article 103077. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103077>
- Pino-Fan, L. R., Castro, W. F., & Moll, V. F. (2023). A macro tool to characterize and develop key: Competencies for the mathematics teacher' practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 1407–1432. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10301-6>
- Potari, D. (2023). Tools and resources for mathematics teaching and mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(2), 125–127. <https://doi.org/10.1007/s10857-023-09576-5>
- Ramsingh, D., & Renwick, S. (2025). Teaching and Learning Resources. In D. Baker & L. Ellis (eds.), *Encyclopedia of Libraries, Librarianship, and Information Science* (1st ed.) (pp. 572-592). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95689-5.00211-X>
- Sesma, M. G. F., & Fontes, G. F. L. (2016). Principles for the use, adaptation, and development of didactic material. *MEXTESOL Journal*, 40(3), 1-6. <https://www.mextesol.net/journal/public/files/0f25e654cd0b4f53b163160a9c7604c3.pdf>
- Swist, T., Markauskaite, L., Mosely, G., Goodyear, P., & Wrigley, C. (2025). Approaches to strengthening teachers' interdisciplinary expertise: From configurative review to design patterns. *Review of Education*, 13, Article e70113. <https://doi.org/10.1002/rev3.70113>
- Telles, F. S., & Grisa, G. D. (2018). *O uso de materiais concretos no ensino da matemática nos anos iniciais* [Trabalho de conclusão e de especialização, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Brasil]. Repositório Institucional do IFRS. <https://dspace.ifrs.edu.br/xmlui/handle/123456789/376>