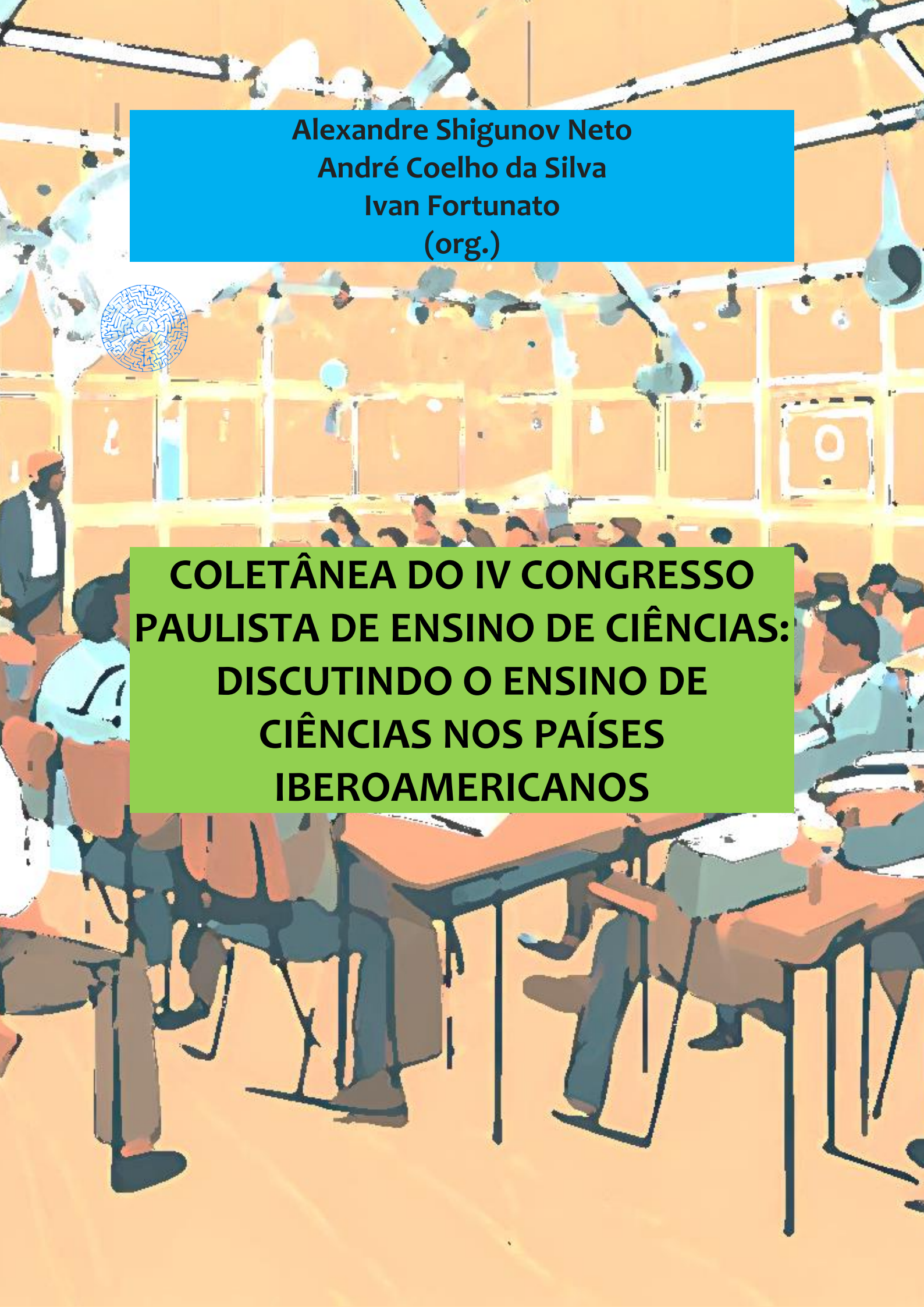
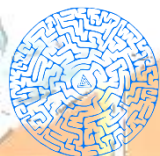




Alexandre Shigunov Neto
André Coelho da Silva
Ivan Fortunato
(org.)



**COLETÂNEA DO IV CONGRESSO
PAULISTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS:
DISCUTINDO O ENSINO DE
CIÊNCIAS NOS PAÍSES
IBEROAMERICANOS**

Copyright @ Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2023

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial sem indicação da fonte.

Nenhuma parte do material pode ser reproduzida para fins comerciais.

Capa: organizadores, com auxílio de I.A.

Edição e revisão geral: organizadores

S555c

Shigunov Neto, Alexandre.

Shigunov Neto, Alexandre; Silva, André Coelho da; e Fortunato, Ivan (org.). Coletânea do IV Congresso Paulista de Ensino de Ciências: discutindo a Educação em Ciências nos países Ibero-Americanos. Itapetininga: Edições Hipótese, 2024.

271p.

Bibliografia

ISBN: 978-65-87891-47-7

1. Ensino de Ciências. I. Título.

CDU - 370

COMISSÃO EDITORIAL

Alexandre Shigunov Neto, IFSP, Itapetininga

André Coelho Silva, IFSP, Itapetininga

Ivan Fortunato, IFSP, Itapetininga

COMISSÃO CIENTÍFICA

Alexandre Shigunov Neto, IFSP, Itapetininga

Ana Cristina Santos Duarte, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB

André Coelho Silva, IFSP, Itapetininga

Bruno Silva Leite, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE

Carol Joglar, Universidad de Santiago de Chile, Chile

Cassiane Beatrís Pasuck Benassi, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE

Christina Vargas Miranda e Carvalho, Instituto Federal Goiano, IF Goiano

Claudia Bortolato, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP

Cristiane Pessoa, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE

Danislei Bertoni, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, UTFPR

Delano M. Simões da Silva, Universidade de Brasília, UnB

Denise Helena Lombardo Ferreira, Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Dulce Maria Strieder, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE

Eloi Feitosa, UNESP São José do Rio Preto

Esther Cascarosa Salillas, Universidad de Zaragoza, Espanha

Francielle Amâncio Pereira, Universidade Federal de Uberlândia, UFU

Gabriela Agostini

Hildegard Susana Jung, Universidade La Salle, UNILASALLE

Hugo da Silva Florentino, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG

Isabel Maria Sabino de Farias, Universidade Estadual do Ceará, UECE

Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal

Ivan Fortunato, IFSP, Itapetininga

Jean Carlos Miranda, Universidade Federal Fluminense, UFF

Jeane Cristina Gomes Rotta, Universidade de Brasília - UnB

Jomara Mendes Fernandes, Universidade Federal da Bahia, UFBA

Jorge Pozuelo Muñoz, Universidad de Zaragoza, Espanha

Josimeire Meneses Julio, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

Juliana Rink, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP

Kellys Regina Rodio Saucedo, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS

Maria Cristina de Senzi Zancul, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araraquara

Maria Cristina Ferreira dos Santos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ

Mariane Grande Ferreira, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE

Michel Corci Batista, Universidade Estadual de Maringá, UEM

Milagros Elena Rodríguez, Universidad de Oriente, Venezuela

Pedro Neves da Rocha, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

Priscilla Coppola de Souza Rodrigues, Universidade de Brasília, UnB

Queli Ghilardi Cancian, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE

Ruth Firme, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE

Sharmilla Tassiana de Souza, Universidade Estadual de Maringá, UEM

Solange Franci Raimundo Yaegashi, Universidade Estadual de Maringá, UEM

Wagner Rodrigues Valente, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP

APRESENTAÇÃO

O IV Congresso Paulista de Ensino de Ciências é uma iniciativa do Grupo de Pesquisas de Formação de Professores para o Ensino Básico, Técnico, Tecnológico e Superior (FoPeTec) e da Coordenação de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), câmpus Itapetininga. Trata-se de um evento científico voltado para discussões sobre as pesquisas realizadas no âmbito da Educação em Ciências.

O evento realizado no dia 08 de novembro de forma online contou com a participação de pesquisadores de várias regiões do país e do exterior.

As pesquisas presentes nesse e-book são frutos de alguns desses trabalhos apresentados no evento e também de pesquisadores convidados a apresentar suas pesquisas. Contamos com pesquisadores nacionais de diversas Universidades e também de pesquisadores de Portugal - Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Universidade do Minho, Universidade de Évora e da Universidade de Zaragoza.

Espera-se que o conteúdo deste livro sirva de fonte, sendo um instrumento de difusão das pesquisas científicas, aos diferentes pesquisadores e estudantes para o desenvolvimento da área de Educação em Ciências

Itapetininga, sudoeste paulista, outubro de 2024

Alexandre Shigunov Neto, André Coelho da Silva e Ivan Fortunato

Organizadores

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – A EDUCAÇÃO STEAM E O DESIGN DE ENGENHARIA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS AUTÊNTICOS 9

Isabel Vale e Ana Barbosa

CAPÍTULO 2 – APRENDIZAGEM INTERGERACIONAL COMO CONSTRUCTO DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL CRÍTICO E CRIATIVO DOS PROFESSORES 29

Isabel C. Viana e Lucinda Palhares

CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA E AMBIENTE DE SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DIDÁTICO 43

Elsa Barbosa, Joana Latas e António Borrallho

CAPÍTULO 4 – EL USO DEL PÁTIO ESCOLAR PARA ENSEÑAR CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN INFANTIL. EL ENTORNO DEL RÍO EBRO EN ESPAÑA 65

Noelia de la Torre Zarza, Jorge Pozuelo Muñoz e Esther Cascarosa Salillas

CAPÍTULO 5 – ETNOASTRONOMIA NOS ANOS INICIAIS: O JOGO DAS CONSTELAÇÕES 87

Suseli de Paula Vissicaro e Evonir Albrecht

CAPÍTULO 6 – FÍSICA DE PARTÍCULAS EN EL AULA DE SECUNDARIA DESDE UN ENFOQUE DIDÁCTICO. PRIMEROS PLANTEAMIENTOS 109

Jorge Pozuelo Muñoz, Esther Cascarosa Salillas, Carlos Rodríguez Casals e Eva Terrado Sieso

CAPÍTULO 7 – INVESTIGANDO A ÁREA DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS COM O CONCEITO DE CAMPO: FERRAMENTAS DE (AUTO)ANÁLISE 122

Gabriela Agostini

CAPÍTULO 8 – MATRIZ DO SABER ADAPTADA PARA A ANÁLISE DOS PPC 152

Ana Rita Levandovski, Lucken Bueno Lucas, Marinez Meneghello Passos e Roberta Negrão de Araújo

CAPÍTULO 9 – O ENSINO DE CIÊNCIAS NA ATUALIDADE: REFLEXÕES COM BASE NA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E NA NEUROCIÊNCIA 177

Kalyandra Khadyne Imai Gonçalves, Solange Franci Raimundo Yaegashi, Carlos Andrés Barco Rojas e Emanuelle Tótolí de Oliveira Cezário

CAPÍTULO 10 – O ESTÁGIO SUPERVISIONADO NO ENSINO DE BIOLOGIA: EFEITOS DOS CENÁRIOS PRÉ-PANDÊMICO, PANDÊMICO E PÓS-PANDÊMICO NA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE 191

José Fredson da Silva Alves dos Prazeres, Yasmin Barbosa Izidoro da Silva e Micheline Barbosa da Motta

CAPÍTULO 11 – O FEMINISMO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: BREVE CONSIDERAÇÕES 209

Maria Beatriz Dias Coutinho e Jeane Cristina Gomes Rotta

CAPÍTULO 12 – PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM DIÁLOGO COM A LITERATURA 221

Ronaldo Campelo da Cunha e Hildegard Susana Jung

CAPÍTULO 13 – PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO NAS PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 239

Larissa Lunardi e Rúbia Emmel

CAPÍTULO 14 – UM ESTUDO SOBRE MULHERES CIENTISTAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO NOVO ENSINO MÉDIO 260

Sinara München

--

CAPÍTULO 1 – A EDUCAÇÃO STEAM E O DESIGN DE ENGENHARIA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS AUTÊNTICOS

Isabel Vale e Ana Barbosa

O uso predominante de tarefas rotineiras ainda é uma prática comum utilizada em muitos países por muitos professores, que desvalorizam as capacidades essenciais valorizadas na sociedade atual e que não prepara os alunos para os desafios emergentes. Neste sentido é necessário o recurso a tarefas desafiantes, centradas em processos cognitivos de ordem superior, que permitam o estabelecimento de diferentes conexões entre conteúdos e procedimentos matemáticos, assim como entre a matemática e outras disciplinas. Há, pois, uma ênfase crescente numa aprendizagem significativa onde os alunos se envolvem em experiências individuais e colaborativas que recorram à utilização de tarefas autênticas e com múltiplas resoluções, através de práticas hands-on, que incentivem a comunicação, a resolução de problemas e o pensamento crítico, criativo e flexível.

Neste cenário, recomendações internacionais (e.g. NCTM; 2014; OECD, 2018) salientam a importância da educação STEAM na preparação dos alunos para lidarem com desafios complexos, sejam eles de natureza social, económica ou ambiental. A educação STEAM e a integração disciplinar que ela pode proporcionar vem ganhando força, mas o modo como deve ser integrada é ainda um debate em aberto (English & King, 2019). Uma abordagem possível para alcançar esta integração poderá ser recorrendo ao processo de Design de Engenharia (ED) que é um modelo de resolução de problemas da realidade através de um processo cíclico, composto por etapas, que permite uma integração das STEAM ao estabelecer a ponte entre conceitos matemáticos e de outras áreas (e.g. Cunningham & Hester, 2007; English & Mousoulides, 2015; Vale et al., 2023).

Tendo em conta as ideias anteriores, relatamos neste artigo parte de um estudo mais alargado (Vale et al., 2022; 2023), ainda em curso, realizado com alunos da formação inicial de professores do ensino fundamental (6-12 anos), durante uma experiência de aprendizagem nas aulas de Didática da Matemática, que pretende compreender e caracterizar o desempenho subjacente ao uso do processo de ED na

--

resolução de problemas autênticos, numa perspectiva STEAM. Pretende-se em particular, identificar as principais dificuldades e conteúdos mobilizados pelos participantes ao resolver os problemas propostos. Para tal, enunciamos as seguintes questões de investigação: (Q1.) Como podemos caracterizar o desempenho dos futuros professores na resolução de problemas autênticos através do processo de DE?; (Q2.) Quais foram os principais conteúdos STEAM e capacidades identificadas durante a experiência didática?; e (Q3.) Como podemos caracterizar o envolvimento dos futuros professores ao longo da experiência didática?

Descrevemos, nas duas secções seguintes, as principais ideias que enquadram o estudo, que se constituem como prementes nas tendências atuais no ensino e aprendizagem pela necessidade de uma aprendizagem ativa, recorrendo a tarefas autênticas, e de uma abordagem interdisciplinar STEAM com foco na abordagem do processo de ED.

A aprendizagem ativa e as tarefas no ensino e aprendizagem da matemática

As mudanças sociais e económicas tiveram um impacto significativo no mercado de trabalho e na educação, pelo que os alunos não podem mais enfrentar este novo mundo apenas com capacidades, ideias e procedimentos rotineiros. Nesse contexto, muitas organizações educacionais (Fadel et al., 2022; WEF, 2022) referem a importância de desenvolver nos alunos quatro capacidades principais (4Cs), a Resolução de Problemas e o Pensamento Crítico, a Comunicação, a Colaboração e a Criatividade, que sustentem uma aprendizagem mais eficaz, dando-lhes ferramentas para enfrentar os desafios mundiais que se colocam e que são cada vez mais rápidos e exigentes. É fundamental desenvolver estas capacidades por si só, mas também combiná-las, recorrendo a tarefas e estratégias adequadas, pois só assim os alunos estarão capacitados a resolver problemas mais complexos, trabalhar em conjunto e a encontrar soluções criativas. Portanto, temos de propor um ambiente que reverta essa situação. Precisamos de uma sala de aula exploratória focada numa aprendizagem ativa (Edwards et al., 2014; Prince, 2004) que requer o envolvimento dos alunos em atividades significativas que os façam pensar sobre o que estão fazendo, sendo constantemente desafiados a aprender, onde o mais importante é que sejam curiosos sobre o mundo que os rodeia, O foco está inteiramente nos alunos

--

para que aprendam ao estar envolvidos em atividades tais como formular, analisar, explorar, experimentar, construir, interpretar, avaliar, perguntar, refletir e discutir colaborativamente sobre ideias e sobre várias abordagens para resolver uma determinada tarefa - um problema, situação ou fenómeno. Este modo de aprendizagem tem estreitas ligações com metodologias como o Design-Based Learning, em particular, com o Inquiry-based learning, o Problem-based learning, ou o Project-based learning.

Há um consenso comum de que uma aprendizagem mais duradoura surge de do envolvimento dos alunos através de uma interação direta entre três dimensões: intelectual, social e física (Edwards, 2015; Edwards et al., 2014; Nesin, 2012), o que nos leva a enfatizar a importância dessas três vertentes no contexto da aprendizagem ativa. A dimensão intelectual ou cognitiva está relacionada com tarefas de resolução de problemas nas quais os alunos devem explicar e justificar os seus raciocínios. Contudo o envolvimento intelectual pode não ser suficiente para haver aprendizagem, pelo que o aluno precisa de uma componente social, através da qual possa confrontar ideias, trabalhando de forma colaborativa, aspecto nuclear do ensino exploratório, no qual se destaca o papel da comunicação e da discussão matemática. Este tipo de colaboração facilita a partilha e o desenvolvimento de significados matemáticos, e cabe ao professor promover um sentido de comunidade para que os alunos se sintam seguros e confiantes para assumir riscos e expressar as suas ideias, seja entre colegas ou com o professor (Edwards et al., 2014; Vale et al., 2022).

Destacamos em particular o envolvimento físico, que normalmente é a componente menos valorizada na aprendizagem. A aprendizagem requer movimento, pois um corpo ativo estimula o cérebro, tornando os alunos mais envolvidos e atentos, melhorando a sua compreensão e memorização, o que contribui para um melhor desempenho (Hannaford, 2005), para além de propor estratégias e tarefas que os obriguem a movimentar-se no espaço da sala de aula, mas podendo-se, por exemplo, recorrer a tarefas e projectos hands-on, uso de materiais manipuláveis, dobraduras de papel, construção de modelos, assim como o recurso a trilhos matemáticos, dentro e fora da sala de aula ou à realização de *gallery walk* (Edwards, 2015; Hannaford, 2005; Vale & Barbosa, 2020; Vale & Barbosa, 2023b). As estratégias de aprendizagem ativa, que integram simultaneamente o envolvimento intelectual, social e físico, têm

--

maior probabilidade de proporcionar experiências mais eficazes e agradáveis para os alunos, enquanto trabalham conteúdos-chave que precisam de aprender (Edwards, 2015).

Neste panorama, para além do papel do professor ser mais exigente, destaca-se também a importância das tarefas e a sua centralidade na atividade realizada em sala de aula e no alcance de um ensino e aprendizagem mais eficazes da matemática. Podemos encontrar sugestões claras na literatura que destacam o valor e o potencial de tarefas ricas e desafiadoras (Leikin, 2016; Vale & Barbosa, 2023a; Sullivan, Clarke & Clarke, 2013) para envolver os alunos na luta produtiva da sua resolução que, por sua vez, permite expandir a compreensão (Jurdak, 2006). Tarefas que despertem o gosto dos alunos podem atuar como um facilitador para o envolvimento na sua resolução e consequentemente na sua aprendizagem. As tarefas com múltiplas resoluções, que podem ser resolvidas com o uso de diferentes processos e estratégias, podem ajudar a atingir esse objetivo, atendendo à diversidade de estilos de aprendizagem dos alunos e incentivando o desenvolvimento do conhecimento matemático, da flexibilidade de pensamento e da criatividade (Leikin, 2016; Vale et al., 2018).

Outra característica importante de boas tarefas é o seu potencial para promover o uso e a compreensão de diferentes conhecimentos que estejam conectados, com o objetivo de ajudar os alunos a construir um conhecimento sólido do conteúdo, além de permitir transferir o seu conhecimento para novas situações (Fries et al., 2021). Em vez de ensinar conceitos isolados, esperando que eles estabeleçam conexões para resolver uma tarefa, deve-se utilizar tarefas desafiadoras e autênticas que os incitem a reconhecer a necessidade de procurar estabelecer diferentes conexões, conhecimentos, capacidades, que se relacionem para um determinado fim (Fries et al., 2021). A autenticidade de uma tarefa, especialmente na educação matemática, pode estar relacionada com diferentes perspectivas. Consideramos que uma tarefa autêntica é significativa, intencional e direcionada que simula a resolução de um problema da realidade (Jurdak, 2006; Vale et al., 2022), que ocorreu ou que poderia ter ocorrido. No contexto escolar a tarefa deve ser resolvida sob condições o mais próximo daquelas que seria resolvida na situação real (Palm, 2007). Considerando estes princípios, o professor deve selecionar tarefas que destaquem as conexões

--

entre conceitos-chave e representações, conexões com a realidade e conexões entre diferentes disciplinas (Barbosa & Vale, 2022; Barbosa & Vale, 2023; Fries et al., 2021; NCTM, 2014). Várias instituições e programas (OECD, 2011; NCTM, 2014; WEF, 2022) acentuam a importância de proporcionar aos alunos experiências de resolução de tarefas autênticas, pois elas promovem o desenvolvimento do conteúdo matemático e do conhecimento processual, preparam-nos para aplicar a matemática em contextos da vida real e aumentam sua motivação ao familiarizá-los com os usos cotidianos da matemática.

Uma abordagem interdisciplinar e o processo de design de engenharia

O fracasso e a falta de motivação dos alunos em relação à matemática, muitas das vezes, deve-se ao facto de ser trabalhada de forma isolada, sem articulação entre os próprios conteúdos matemáticos e também sem relação com outras disciplinas ou com a realidade. Como já referido, uma ideia ou conceito é mais bem compreendido se entendermos como se relaciona ou se conecta com outras ideias ou conceitos já conhecidos (Hiebert et al., 1997), pelo que as conexões que se possam estabelecer dentro e fora da matemática desempenham um papel fundamental para dar significado ao que os alunos aprendem.

As aulas tradicionais vêm perdendo espaço para um modelo mais dinâmico, em que a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) emerge no contexto da aprendizagem ativa e do estabelecimento de conexões. Ainda há muita ambiguidade em torno da educação STEAM e de como ela pode ser implementada de forma mais eficaz (Breiner et al., 2012; English, 2017; Goos, Carreira, Namukas, 2023). As perspectivas sobre a integração das áreas STEAM variam de uma abordagem disciplinar a uma abordagem multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar (Vasquez et al., 2013), e que significam, respectivamente, aprender conceitos e capacidades: separadamente em cada disciplina; separadamente em cada disciplina, mas de acordo com um tema comum; de duas ou mais disciplinas de forma intimamente ligada, com o objetivo de aprofundar o conhecimento e as capacidades; de duas ou mais disciplinas são aplicados a problemas e projetos do mundo real, ajudando assim a moldar as experiências de aprendizagem.

--

Conhecendo a realidade das escolas e a organização dos currículos, considera-se que a abordagem por meio de uma disciplina clássica do currículo é mais fácil de ser implementada pelos professores, seja no ensino fundamental ou nos níveis superiores. Como a Matemática e as Ciências são disciplinas tradicionais do currículo escolar será mais natural que os professores achem mais fácil usar a educação STEAM tendo uma dessas matérias como ponto de partida, já que em muitos países a educação STEAM não existe na matriz curricular. Concordamos com as ideias de Martín-Páez et al. (2019) que defendem a integração de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais por meio de um grupo de capacidades STEM para aplicação na aprendizagem STE(A)M ou na resolução de problemas interdisciplinares em contextos reais. Nessa perspectiva, a educação STEAM é uma abordagem de ensino na qual os estudantes constroem e demonstram compreensão e/ou conhecimento através do envolvimento num processo de design no qual as Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática podem trabalhar em conjunto. Enquanto docentes da área da Didática da Matemática, estamos interessadas em abordagens interdisciplinares que relacionem a matemática com pelo menos uma das outras disciplinas STEAM, tendo a Matemática como disciplina dominante e, por essa razão, consideramos o anacrónimo steaM.

Neste contexto propomos o processo de design de engenharia como uma abordagem que proporciona o estabelecimento da ponte entre conceitos matemáticos e das ciências, bem como das artes, partindo de problemas da vida real que incentivam a criatividade, colaboração, tomada de decisão, pensamento crítico, comunicação e raciocínio, através de um processo cíclico, composto por etapas, promovendo uma integração STEAM (Cunningham & Hester, 2007; Edwards, 2015; English, 2017; English & Mousoulides).

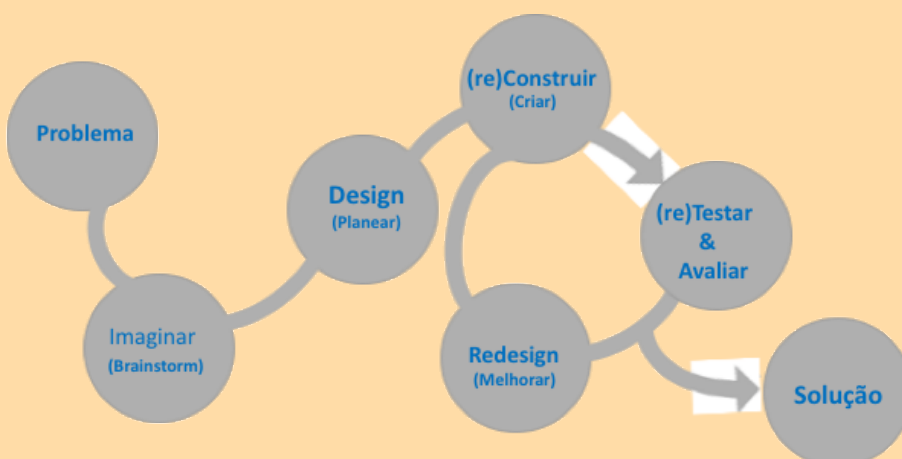
Os princípios do processo de ED fazem sentido se aproveitarmos a curiosidade dos alunos para provocar a necessidade de envolvimento na resolução de problemas abertos e autênticos do mundo real, que permitem várias abordagens e (re)soluções, buscando, em última análise, a compreensão por meio de trabalho prático (Cunningham, 2009; English, 2017, 2018). Através deste tipo de abordagem, os alunos podem mais facilmente identificar e compreender conceitos de áreas curriculares tradicionais, como ciências ou matemática, aplicando-os de forma

--

integrada, o que traduz a maneira como se espera que o conhecimento seja usado em um contexto real.

Existem vários frameworks para o processo de ED, porém é consensual que se trata de um processo cíclico, composto por etapas, levando ao alcance de um determinado objetivo, apoiado no modelo proposto por Cunningham e Hester (2007), um modelo iterativo composto de cinco etapas: perguntar; imaginar; planejar; criar e melhorar. Com base as ideias descritas, adaptamos esta proposta, alterando a terminologia de algumas das etapas e, para tornar o ciclo do processo mais claro, após a fase de teste e avaliação, introduzimos a possibilidade de mais iterações caso os alunos precisem melhorar o protótipo/modelo construído ou completar o processo de design (Figura 1). O ciclo de ED adaptado é, portanto, composto de sete etapas: problema (definir o problema e identificar as restrições); imaginar (fazer um brainstorming de ideias, procurar possíveis soluções e escolher a melhor); design (planejar a solução e desenhar um esboço); (re)construir (seguir o plano, criar e construir a ideia); (re)testar e avaliar (testar e avaliar a ideia/ e/ou o protótipo); redesign (discutir o que funciona, o que não funciona e melhorar ou modificar o projeto para torná-lo melhor, testá-lo mais uma vez); e solução (compartilhar e comunicar a solução os resultados o produto obtido).

Figura 1: Ciclo do processo de design de engenharia (ED)



Fonte: Autores Vale et al., 2022

--

Uma instrução STEAM integrada com base no processo de ED usa as práticas de engenharia como contexto e/ou um componente intencional do conteúdo a ser aprendido, atuando como um "integrador" que reúne diferentes partes de uma forma que exige que elas trabalhem juntas como um todo (Bryan, Moore, Johnson, & Roehrig, 2015). A implementação do processo de ED requer o uso de problemas da vida real, que muitos autores chamam de tarefas autênticas. Tarefas autênticas empregam dados realistas, fornecendo informações ricas sobre a situação descrita, e podem ser resolvidas de diferentes maneiras e ter diferentes tipos de soluções. Estas tarefas exigem sempre a aplicação de conhecimentos específicos apropriados à situação e capacidades específicas, de acordo com os desafios da situação da vida real (Kramarski & Mevarech, 2014). Os professores são a chave para que essa mudança ocorra, portanto acreditamos que eles precisam desenvolver suas habilidades, por meio de treinamento, para fazer a diferença no futuro com seus próprios alunos. Além disso, em todo o ciclo do processo de ED, os alunos devem gerenciar riscos e incertezas ao resolver um determinado problema, considerando suas experiências anteriores e aprendendo com o fracasso (e.g., Bryan et al., 2015), ajustando seu raciocínio e ações. Nesse contexto, é essencial usar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que possam despertar os alunos para a aprendizagem da matemática em uma perspectiva STEAM por meio de conexões matemáticas com a vida real e outras com a vida real e outras disciplinas, com foco especial no processo ED, por meio de uma abordagem de resolução de problemas usando tarefas autênticas (e.g., Diego-Mantecón et al., 2019). Como essa é uma abordagem inovadora e recente nas aulas de matemática de todos os níveis de escolaridade, principalmente nas escolas de ensino fundamental temos de introduzir essas experiências nos programas de formação de professores de professores.

Metodologia

Neste manuscrito, descrevemos parte de uma investigação mais ampla que tem como objetivo compreender e caracterizar o desempenho e o envolvimento de futuros professores do ensino fundamental (6-12 anos), durante uma experiência de aprendizagem baseada na resolução de problemas autênticos numa perspectiva steaM, seguindo o ciclo de processo de design de engenharia (ED). Pretende-se em

--

particular, identificar as principais dificuldades e conteúdos mobilizados pelos participantes ao resolver os problemas propostos.

Neste sentido, optamos por uma metodologia qualitativa e interpretativa de natureza exploratória (Erickson, 1986; Given, 2008; Yin, 2003). Os participantes foram quarenta e cinco futuros professores em formação inicial a frequentar o 1.º semestre do 3.º ano da Licenciatura em Educação Básica (6-12 anos), no contexto da unidade curricular de Matemática Integrada, do campo da didática da matemática, sendo as investigadoras docentes destes participantes. O trabalho desenvolvido durante o semestre, com base nos princípios da aprendizagem ativa, seguiu as diretrizes curriculares atuais para o ensino e a aprendizagem de matemática, concentrando-se nas capacidades transversais fundamentais, como os 4Cs, e na análise e discussão de tarefas ricas e desafiadoras. Incluiu módulos de ensino sobre resolução de problemas (e.g., tipos de problemas, formulação de problemas, estratégias de resolução/formulação de problemas, tarefas com múltiplas resoluções), criatividade (fluência, flexibilidade, originalidade), conexões matemáticas (dentro e fora da matemática), raciocínio (e.g. indutivo, dedutivo) e comunicação (e.g., oral, escrita, não formal). Esta unidade curricular, incluiu experiências que os futuros professores devem ter presentes no seu horizonte, podendo vir a pô-las em prática com seus futuros alunos. Foi com esse objetivo em mente que apresentamos o problema discutido neste artigo, pedindo que eles o resolvessem de acordo com o conhecimento potencialmente usado por alunos do ensino fundamental. Por esta razão foram também familiarizados com as principais ideias do processo ED na integração das STEAM.

Neste manuscrito, apresentamos um problema trabalhado no contexto dessa unidade curricular para destacar o potencial do processo de ED e desencadear uma aprendizagem integrada, resolvendo situações desafiadoras do mundo real: o problema da mesa de papel (Figura 2).

--

Figura 2: O problema da mesa de papel

A mesa de papel

Construir uma mesa suficientemente forte para suportar um livro pesado.

O tampo da mesa é um cartão A4 e os pés da mesa serão feitos com o papel e devem ter aproximadamente 20 cm de comprimento.



Fonte: Autores

Os alunos trabalharam em grupos de 3/4 elementos durante duas aulas, num total de quatro horas. Para resolver o problema, eles tinham alguns materiais disponíveis: uma folha de papelão (para o tampo da mesa); oito folhetos publicitários (para a sustentabilidade, pernas, da mesa; um rolo de fita adesiva; um livro pesado (para testar a resistência da mesa) ; e uma folha de papel branca (A3) (para fazer um pôster). Os alunos não tinham acesso a mais materiais, mesmo que precisassem. Os dados foram recolhidos de forma holística, descritiva e interpretativa e incluíram: observação participante, notas observacionais das conversas, reações e interações dos alunos, futuros professores, em grupo; registos individuais dos alunos; o pôster com a síntese do ED com comentários; artefatos (protótipo da mesa); e fotos.

Para a resolução do problema da mesa tinham de utilizar o modelo de ED (Figura 1) e só puderam construir o protótipo, depois de fazer um esboço da mesa que decidiram fazer no grupo. Após a construção da mesa, tiveram de criar um pôster explicando todo o trabalho desenvolvido para chegar à solução, caracterizando cada fase do ciclo de ED, incluindo as suas dificuldades, e identificando os principais conceitos, ideias e procedimentos de matemática e de ciências físicas. Para analisar os dados, utilizamos uma abordagem qualitativa e indutiva, repetida para a análise de conteúdo (Miles & Huberman, 1994), com base em produções escritas, artefactos, observações feitas e notas de campo. Usamos um processo iterativo de análise de dados tendo por base não só os dados coletados, mas também o problema de pesquisa e o quadro teórico, que organizamos de acordo com as seguintes dimensões: (1) desempenho dos participantes durante a resolução do problema da mesa, o uso do ciclo de ED e a construção do pôster; (2) conteúdos STEAM identificados pelos participantes, de acordo com os temas do anagrama STEAM; e (3) as reações dos participantes durante a experiência didática, com foco especial no

--

envolvimento afetivo e comportamental relacionado com a construção da mesa e o uso do ciclo ED.

Resultados e discussão

Todos os alunos aceitaram o desafio, evidenciando algumas dúvidas no início do processo, pois nunca haviam resolvido uma tarefa desta natureza, tendo por isso mostrado alguma resistência em usar o ciclo de ED. Depois de superar algumas das dificuldades iniciais, começaram a identificar o tipo de mesa que poderiam construir. Pensaram em mesas que conheciam, tendo muitos usado o telemóvel para descobrir tipos de mesas diferentes. Apresentamos algumas fotos (Figura 3) do trabalho desenvolvido pelos alunos durante a implementação do ciclo de ED. Começam pela compreensão do problema e do que se pretende; o brainstorming sobre que tipo de mesa usar, tendo alguns utilizado o telemóvel e por fim o desenho da mesa escolhida.

Figura 3: Trabalho dos alunos ao longo das etapas 1-2-3 do ED

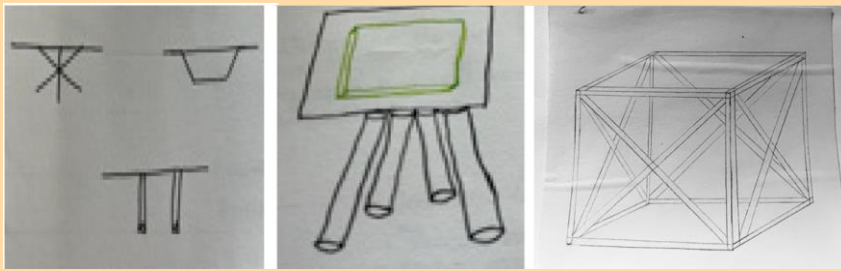


Fonte: Autores

O protótipo só podia ser construído depois de escolherem um tipo de mesa e de terem desenhado o seu esboço 3D da mesa. Inesperadamente, fazer um sketch da mesa revelou-se uma grande dificuldade para a generalidade dos casos, o que levou a que muitos alunos comesçassem a construir a mesa sem fazer o sketch. Na figura 4 vemos que o primeiro desenho mostra alguns esboços 2D, de alunos que foram incapazes de fazê-los em 3D. O segundo mostra uma tentativa de fazer um esboço 3D. O último é um esboço 3D bem conseguido.

--

Figura 4: Alguns sketches de mesas



Fonte: Autores

Em seguida iniciaram a construção do modelo pelo que começaram a olhar para o papel para ver como seria o melhor modo de ser usado na construção das pernas da mesa. Fizeram diversas tentativas: alguns enrolaram o papel para fazer tubos (cilindros), uns mais finos, outros mais largos; outros optaram por construir sólidos (prismas); e confirmaram o comprimento das pernas. Depois de preparar estes elementos, os grupos começaram a usá-los como elementos isolados para as pernas ou juntaram alguns deles para obter algumas estruturas mais complexas para apoiar o tampo da mesa. Ao longo desta etapa iam testando o equilíbrio e a resistência da mesa usando a folha de cartão, o tampo da mesa, ou peso do livro (Figura 5).

Figura 5: Trabalho dos alunos ao longo das etapas 4-5-6 do ciclo ED



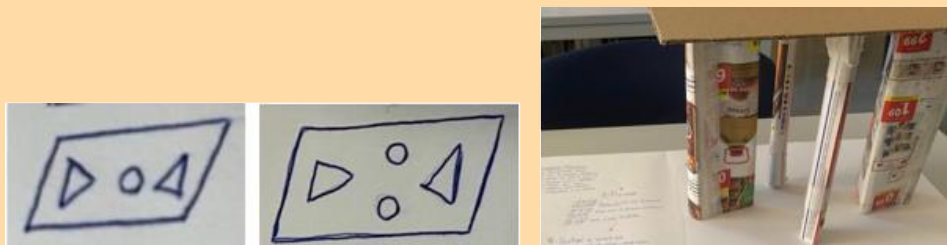
Fonte: Autores

Em alguns casos, na primeira tentativa, a mesa ficou em pé por alguns segundos, mas caiu quando colocaram o livro. Estes alunos tiveram de rever o modelo escolhido ou rever a maneira como enrolaram o papel para obter elementos mais resistentes ou ainda rever o modo de ligar diferentes elementos. Muitos conseguiram um protótipo sólido de mesa na primeira tentativa outros não. Na figura 6 vemos na imagem o 1.º sketch que deu origem a uma mesa que não se equilibrou, depois o 2.º

--

sketch representa as alterações introduzidas no protótipo, melhoramento que permitiu ultrapassar o problema com o equilíbrio e a resitência.

Figura 6: Melhoramento do sketch inicial e o produto final



Fonte: Autores

A tabela 1 resume os tipos de mesas construídas, de acordo com a estrutura de suporte usada para o tampo da mesa, e a figura 7 mostra alguns dos protótipos finais.

Tabela 1: Tipos de mesas- etapa 7 do ED

Sólidos (38%)	Pernas isoladas/Simples (46%)	Combinações (16%)
Cubos	I-pernas	Prismas + pernas
Prismas triangulares	V-pernas	Cilindro + Tenda indiana quadrangular
Pirâmides quadrangulares	X-pernas	
Cilindro	Tenda Indiana com base triangular	
Sólidos mistos	Tenda Indiana com base quadrangular	

Figura 7: Alguns Protótipos de mesas



Fonte: Autores

--

Apesar dos contratempos identificados e de algumas mesas não terem grande estabilidade ou um aspecto muito agradável, todos os alunos conseguiram ser bem-sucedidos e construir uma mesa, passando à parte final do trabalho proposto. Começaram por criar o seu pôster, tentando ser criativos e evidenciar algumas preocupações estéticas, seguindo as instruções dadas anteriormente. Nessa etapa discutiram: como organizar as informações ao longo da folha de papel que seria o pôster; em seguida, tiveram de revisitar o trabalho realizado para descrever os diferentes pensamentos, ideais e procedimentos em cada uma das etapas do ED. Com o ciclo do processo de ED e o protótipo em frente, começaram a procurar as ideias, os conceitos e os procedimentos que usaram no âmbito da matemática e da física. Para finalizar, descreveram a sua reação a esta experiência (Figura 8).

Figura 8: Alguns dos posters



Fonte: Autores

Podemos sintetizar os principais resultados preliminares nas seguintes ideias. Todos os participantes, futuros professores, valorizaram a experiência, tendo a oportunidade de resolver um problema autêntico, de forma colaborativa, entendendo o problema e as suas condições, inclusive as restrições dos materiais. O facto deste problema simular uma "situação de contexto real" proporcionou a estes alunos, futuros professores, novos insights, o que os levou a olhar em seu redor e observar as mesas ou pesquisar na Internet outros modelos para os ajudar no seu brainstorming.

Esta experiência didática constituiu uma oportunidade de favorecer o estabelecimento de conexões por meio da integração de áreas disciplinares (matemática, ciências, arte), bem como os fundamentos da engenharia, recorrendo ocasionalmente à tecnologia (e.g. Cunningham & Hester, 2007; Martín-Páez et al.,

--

2019; Vale et al., 2022, 2023). Em geral, as ciências, em especial a física, contribuíram para justificar a estabilidade, o equilíbrio e a resistência da mesa e dos materiais utilizados. A tecnologia foi usada de forma espontânea na etapa do design/planear a imaginar durante o brainstorming. A engenharia contribuiu por meio do ciclo de design na resolução do problema. As artes contribuíram para a vertente criativa, a estética do artefato criado e na elaboração do pôster. A matemática também foi importante na resolução do problema, por meio do uso de estratégias de resolução de problemas (e.g., tentativa-erro; raciocínio lógico; simulação) e na utilização de alguns conceitos (e.g. medição, massa, efeito do uso de algumas formas geométricas, ideia de simetria). O conhecimento foi usado de forma integrada, especialmente os tópicos associados à matemática e às ciências, analisando simultaneamente o efeito das formas das pernas, sua orientação espacial, a distribuição das forças e a ideia de centro de massa.

Esta experiência foi uma oportunidade de desenvolver simultaneamente capacidades como a resolução de problemas, a comunicação, a criatividade, o trabalho colaborativo, mas também integrar conhecimentos disciplinares, estabelecendo conexões de diferentes tipos (e.g., English, 2017; Fadel et al., 2022; Quigley et al., 2020; WEF, 2022).

Conclusões

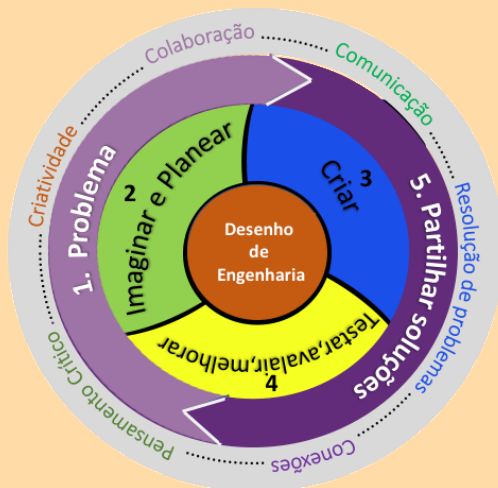
Decidimos realizar este estudo por acreditarmos que o uso de tarefas autênticas e desafiadoras com múltiplas soluções, por meio de atividades práticas são necessárias nas aulas de matemática, incentivando a criatividade, o pensamento crítico e flexível dos intervenientes. A educação STEAM pode ter um papel relevante, também enfatizado por recomendações internacionais que afirmam a sua importância na preparação dos alunos para lidar com os presentes desafios complexos e diversos. Em particular, o processo de ED constituiu uma oportunidade para favorecer a integração de algumas áreas disciplinares (e.g., Cunningham & Hester, 2007; Fries, 2021; Martin-Páez et al., 2019) partindo de problemas da vida real.

No entanto, há alguns aspectos a serem melhorados, como: rever o modelo de design de engenharia, simplificando-o. Das observações realizadas e das opiniões dos alunos, foi notório que se “perderam” um pouco no seguimento de cada uma das

--

diferentes etapas do ciclo do processo ED proposto, juntando alguns desses passos. Uma vez que há etapas que poderão ser tratadas conjuntamente propomos um ciclo menos rígido, sem o formato linear e com menos etapas expressas, para retirar a obrigatoriedade de se ter de seguir prescritivamente essas etapas. A nossa proposta está na figura 9, onde enquadrámos o ciclo num conjunto de capacidades transversais essenciais que pretendemos que os alunos desenvolvam e que estão presentes na utilização desde ED.

Figura 9: Novo ciclo do processo de design de engenharia



Fonte: Autores

Para além disso, teremos de refinar os materiais usados e propor tarefas nas quais a tecnologia tenha mais expressão. Além disso, precisamos de mais estudos que nos deem insights sobre a interdisciplinaridade e evidenciem o papel da matemática nessas tarefas/projetos. Vemos potencial nesse tipo de tarefa e na sua resolução usando o processo ED, mas também reconhecemos que, embora o ED seja uma ferramenta importante para a resolução de problemas, poderá ser um desafio para os educadores. Procurar tarefas, problemas/projetos, que sejam adequadas para os níveis do ensino mais elementares foi uma dificuldade. Também identificamos como limitação a necessidade de gravações de áudio e vídeo das interações dos grupos na criação e construção das mesas, bem como de entrevistas para obter um esclarecimento/compreensão mais aprofundado de algumas ideias e perspectivas individuais e de grupo. Não esperávamos que os professores em formação tivessem

--

conceitos tão restritos de ciências, muitos deles do senso comum; portanto, essas descobertas destacam a necessidade de mais conhecimento que nos permita estimular os participantes a usar conhecimentos científicos e matemáticos sólidos (English & King, 2019).

Apesar de tudo, tendo em conta os resultados obtidos e o envolvimento colaborativo, a motivação que os alunos expressaram, daremos continuidade a esta abordagem. Os programas de formação de professores devem incluir experiências (como esta) que desafiem o conhecimento dos professores em formação, nomeadamente, na resolução das mesmas tarefas e a utilização dos mesmos princípios de ensino e aprendizagem que se espera que venham a utilizar com os seus futuros alunos (e.g. NCTM, 2014; Sullivan et al., 2013; Vale et al., 2022, 2023; WEF, 2022).

Referências

BARBOSA, A.; VALE, I. Mobile Math Trails: an experience in teacher training with MathCityMap. **Acta Scientiae**, v. 25, n. 6, p.157-182, 2023.

Barbosa, A. & Vale, I. As representações: escolhas eficazes na resolução de problemas. **Educação & Matemática**, n. 166, p.19-24, 2022.

BREINER, J.M.et. al. What Is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. **Sch. Sci. Math.** n. 112, p. 3–12, 2012

BRYAN, L. A. et al. Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), **STEM roadmap: A framework for integration** (p. 23–37). London: Taylor & Francis. 2015.

CUNNINGHAM, C.M. Engineering is elementary. **Bridge 2009**, n. 30, p. 11–17.

CUNNINGHAM, C. M.; HESTER, K. Engineering is Elementary: An Engineering and Technology Curriculum for Children. In **Proceedings of the ASSE Annual Conference and Exposition**, Honolulu, HI, USA, 1 January 2007; pp. 12.639.1–12.639.18. 2007.

DIEGO-MANTECÓN, J. M., ORTIZ-LASO, Z., & BLANCO, T. F. Implementing STEM projects through the EDP to learn mathematics: The importance of teachers' specialization. In **Mathematics education in the age of artificial intelligence: How artificial intelligence can serve mathematical human learning** (p. 399–415). Cham: Springer International Publishing. 2022.

EDWARDS, S. Active learning in the middle grades. **Middle Sch. J.** 2015, n. 46, p. 26–32, 2015.

--

EDWARDS, S. et al. The middle school philosophy: Do we practice what we preach or do we preach something different? **Curr. Issues Middle Level Educ.**, n.19, p. 13–19. 2014.

ENGLISH, L.D. Learning while designing in a fourth-grade integrated STEM problem. **Int. J. Techno Des. Educ.**, n. 29, p. 1011–1032. 2018.

ENGLISH, L. D. Advancing elementary and middle school STEM education. **Int. J. Sci. Math. Educ**, n.15 (Suppl. S1), p. 5–24. 2017.

ENGLISH, L. D.; MOUSOULIDES, N. M. Bridging STEM in a Real-World Problem. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 20, n. 9, p. 532-39, 2015.

ENGLISH, L. D.; KING, D. STEM integration in sixth grade: Designing and constructing paper bridges. **Int. J. Sci. Math. Educ**, n.17, p. 863–884. 2019.

ERICKSON, F. Qualitative Methods in Research on Teaching. In WITTROCKK, M., (Ed.). **Handbook of Research on Teaching**; MacMillan: New York, NY, USA, p. 119–161, 1986 1.

FADEL, C. et al. **Four-Dimensional Education: The Competencies Learners Need to Succeed**. Center for Curriculum Redesign, 2008. Disponível em: <<https://curriculumredesign.org/our-work/four-dimensional-21st-century-education-learning-competencies-future-2030/>>, Acesso em: 10 set. 2022.

FRIES, L. et al. Practicing Connections: A Framework to Guide Instructional Design for Developing Understanding in Complex Domains. **Educ. Psychol. Rev**, n. 33, p. 739–762. 2021.

GIVEN, L.M. (Ed.). **The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods**. Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, v. 1–2, 2008.

GOOS, M.; CARREIRA, S.; NAMUKASA, I. K. Mathematics and interdisciplinary STEM education: recent developments and future directions. **ZDM**, v, 55, n. 1217. 2023.

HANNAFORD, C. **Smart Moves: Why learning is not all in your head**. Salt Lake City: Great River Books, 2005.

Hiebert, J. et al. **Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding**; Heinemann: Portsmouth, NH, USA, 1997.

JURDAK, M. Contrasting Perspectives and Performance of High School Students on Problem Solving in Real World Situated, and School Contexts. **Educ. Stud. Math.** v. 63, p. 283–301, 2006.

KRAMARSKI, B., & MEVARECH, Z. **Critical Maths for Innovative Societies- the role of metacognitive pedagogies**. Paris: OECD, 2014.

--

LEIKIN, R. Interplay between creativity and expertise in teaching and learning of mathematics. In **Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Szeged, Hungary, 3–7 August 2016; Csíkos, C., Rausch, A., Sztányi, J., Eds.; PME: Szeged, Hungary, 2016; v. 1, p. 19–34. 2016.

MARTÍN-PÁEZ, T. et al. What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. **Sci. Educ.**, n.103, p. 799–822, 2019.

MILES, M.B.; HUBERMAN, A.M. **Qualitative Data Analysis**; Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 1994.

NCTM. **Principles to actions: ensuring mathematical success for all**. Reston: NCTM, 2014.

NESIN, G. Active learning. In AMLE (Ed.), **This we believe in action: Implementing successful middle level schools**. Association for Middle Level Education. 2012, p. 17-27.

OECD. **Education at a Glance 2011**: OECD Indicators; OECD Publishing: Paris, France, 2011

PALM, T. **The Realism of Mathematical Schools Tasks—Features and Consequences**. (Ph.D. Thesis), Umea University, Umea, Sweden, 2002.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **J. Eng. Educ.** n. 93, p. 223–231. 2004

QUIGLEY, C.F. et al. Connected learning in STEAM classrooms: Opportunities for engaging youth in science and math classrooms. **Int. J. Sci. Math. Educ**, n.18, p. 1441–1463. 2020.

SULLIVAN, P; CLARKE, D; CLARKE, B. **Teaching with tasks for effective mathematics learning**. Cham, CH: Springer, 2013.

SULLIVAN, P. et al. **Teaching with tasks for effective mathematics learning**. New York: Springer, 2013.

VALE, I.; PIMENTEL, T; BARBOSA, A. The power of seeing in problem solving and creativity: an issue under discussion. In: AMADO, N., CARREIRA, S., JONES, K. (Eds.), **Broadening the scope of research on mathematical problem solving: A focus on technology, creativity and affect**. Cham, CH: Springer, p. 243-272, 2018.

VALE, I.; BARBOSA, A. Visualization: A Pathway to Mathematical Challenging Task. In LEIKIN, R. (Ed.), **Mathematical challenges for all** (cap.15). Cham, CH: Springer, p. 283-306, 2023a.

--

VALE, I.; BARBOSA, A. Active learning strategies for an effective mathematics teaching and learning. **European Journal of Science and Mathematics Education**, v.11, n.3, p. 573-588. 2023b.

VALE, I.; BARBOSA, A. Gallery Walk: uma estratégia ativa para resolver problemas com múltiplas soluções. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p. 1-19 , 2020.

VALE, I. et al. Solving Authentic Problems through Engineering Design. **Open Education Studies**, v. 5, n. 1, 20220185. 2023.

VALE, I. et al. Solving Problems through Engineering Design: an exploratory study with pre-service teachers. **Sciences Education**, n. 12, 889, 2022.

Vasquez, J.; Sneider, C.; Comer, M. **STEM lesson Essentials, Grades 3–8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics**. Heinemann: Portsmouth, NH, USA, 2013.

WORLD ECONOMIC FORUM. **New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology**. 2016. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf Acesso em: 12 de setembro de 2022

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**; Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 2003.

AUTORES

Isabel Vale: Doutorada em Didática, Universidade de Aveiro. Professora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo e CIEC - Centro de Investigação em Estudos da Criança da Universidade do Minho, Braga. Email: isabel.vale@ese.ipvvc.pt

Ana Barbosa: Doutorada em Estudos da Criança, Universidade do minho. Professora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, inED - Centro de Investigação e Inovação em Educação do Instituto Politécnico do Porto e CIEC - Centro de Investigação em Estudos da Criança da Universidade do Minho, Braga. Email: anabarbosa@ese.ipvvc.pt